SINAMICS S120

ファンクションマニュアル・01/2012

SINAMICS

SIEMENS

SIEMENS

SINAMICS

S120
ドライブ機能

機能マニュアル

はじめに

電源装置 1

拡張設定値チャンネル 2

サーボ制御 3

ベクトル制御 4

U/f 制御 （ベクトル制御） 5

基本機能 6

ファンクションモジュール 7

監視･保護機能 8

Safety Integrated の基本機能 9

通信 10

アプリケーション 11

ドライブシステムに関する基礎知識 12

付録 A

有効:
ファームウェアバージョン 4.5

(FH1), 01/2012
6SL3097-4AB00-0TP2

法律上の注意

警告事項

本書には、ユーザーの安全性を確保し製品の損傷を防止するうえ守るべき注意事項が記載されています。ユーザーの安全性に関する注意事項は、安全警告サインで強調表示されています。このサインは、物的損傷に関する注意事項には表示されません。

⚠危険
回避しなければ、直接的な死または重傷に至る危険状態を示します。

⚠警告
回避しなければ、死または重傷に至るおそれのある危険な状況を示します。

⚠注意
回避しなければ、軽度または中度の人身傷害を引き起こすおそれのある危険な状況を示します（安全警告サイン付き）。

注意
回避しなければ、物的損傷を引き起こすおそれのある危険な状況を示します（安全警告サインなし）。

通知
回避しなければ、望ましくない結果や状態が生じ得る状況を示します（安全警告サインなし）。

複数の危険レベルに相当する場合は、通常、最も危険度の高い（番号の低い）事項が表示されることになっています。安全警告サイン付きの人身傷害に関する注意事項があれば、物的損傷に関する警告が付加されます。

有資格者

本書が対象とする製品 / システムは必ず有資格者が取り扱うものとし、各操作内容に関連するドキュメント、特に安全上の注意及び警告が遵守されなければなりません。有資格者とは、訓練内容及び経験に基づきながら当該製品 / システムの取り扱いに伴う危険性を認識し、発生し得る危害を事前に回避できる者をいいます。

シーメンス製品を正しくお使いいただくために

以下の事項に注意してください。

⚠警告
シーメンス製品は、カタログおよび付属の技術説明書の指示に従ってお使いください。他社の製品または部品との併用は、弊社の推奨もしくは許可がある場合に限ります。製品を正しく安全にご使用いただくには、適切な運搬、保管、組み立て、据え付け、配線、始動、操作、保守を行ってください。ご使用になる場所は、許容された範囲を必ず守ってください。付属の技術説明書に記述されている指示を遵守してください。

商標

®マークのついた称号はすべて Siemens AG の商標です。本書に記載するその他の称号は商標であり、第三者が自己の目的において使用した場合、所有者の権利を侵害することになります。

免責事項

本書のハードウェアおよびソフトウェアに関する記述と、実際の製品内容との一致については検証済みです。 しかしなお、本書の記述が実際の製品内容と異なる可能性もあり、完全な一致が保証されているわけではありません。 記載内容については定期的に検証し、訂正が必要な場合は次の版て更新いたします。

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ドイツ

注文番号: 6SL3097-4AB00-0TP2
Ⓟ 08/2012 変更する権利を留保

Copyright © Siemens AG 2012.
無断複写・転載を禁じます

はじめに

SINAMICS の説明書について

SINAMICS の説明書は、以下のカテゴリーに分類されます。

- 製品の取扱説明書/カタログ
- ユーザ向け説明書
- 機械製造メーカ/サービス向け説明書

関連情報

以下のリンクでは、このトピックに関する情報を提供しています:

- 取扱説明書の注文/取扱説明書の概要
- 説明書をダウンロードするためのその他のリンク
- オンラインでの文書の使用 (説明書/情報での検索および閲覧)
  http://www.siemens.com/motioncontrol/docu

本書に関する質問 (例 : 改善要求や訂正) は、下記 e-mail アドレスまでお問い合わせください。
docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager

以下のリンクには、シーメンスのコンテンツに基づいてお客さま自身の文書を作成し、お客さまの機械装置の取扱説明書にご利用していただく方法についての説明があります。
http://www.siemens.com/mdm

トレーニング

以下のリンクには、SITRAIN (製品、システム、およびオートメーションエンジニアリングソリューション用のシーメンスのトレーニング) についての情報があります。
http://www.siemens.com/sitrain

FAQ

よくある質問 (FAQ) は、「**製品サポート**」の「サービス&サポート」ページを参照してください:
http://support.automation.siemens.com

SINAMICS

SINAMICS についての情報は以下を参照してください:
http://www.siemens.com/sinamics

作業段階と該当する説明書/ツール (例として)

表 1　　作業段階と該当する説明書/ツール

作業段階	説明書/ツール
オリエンテーション	SINAMICS S チラシ・カタログ
計画/機器選定	• コンフィグレーションツール SIZER • コンフィグレーションマニュアル、モータ
製品の選定/注文	SINAMICS S カタログ
機器の据え付け/取り付け	• 『SINAMICS S120 コントロールユニットおよびオプションコンポーネント用製品マニュアル』 • SINAMICS S120 ブックサイズパワーユニット用製品マニュアル • SINAMICS S120 シャーシパワーユニット用製品マニュアル • SINAMICS S120 AC ドライブ用製品マニュアル • SINAMICS S120M 分散型ドライブテクノロジー用製品マニュアル
試運転	• 試運転ツール STARTER • SINAMICS S120 Getting Started • 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 • SINAMICS S120 CANopen 試運転マニュアル • SINAMICS S120 ファンクションマニュアル • 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

作業段階	説明書/ツール
使用/操作	• 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 • 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
メンテナンス/サービス	• 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 • 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
リファレンス	• 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

対象

本書は、SINAMICS ドライブシステムをご使用いただく機械製造メーカ、試運転技術者、およびサービス担当者を対象とするものです。

本書の目的

このマニュアルには SINAMICS S120 の試運転と点検に必要な全ての情報、手順および操作方法が説明されています。

記述の範囲

本書に記載された機能は、実際のドライブシステムの機能と異なることがあります。

- 本書に記述されていない機能をドライブシステムがサポートしていることがあります。 しかしながら、それらの機能の提供を、新規納入時やサービス時に要求することはできません。
- ドライブシステムの特定の製品バージョンでは利用できない機能が、本書に記載されていることがあります。 納品されたドライブシステムの機能については、注文書を参照してください。
- 機械製造メーカにより拡張または変更された箇所については、機械製造メーカが文書を作成しなければなりません。

明瞭化のために、本書では全ての製品タイプの詳細を記載しているわけではありません。本書は、据え付け、運転およびサービス/メンテナンスで想定されるあらゆるケースを考慮したものではありません。

技術サポート

各国のテクニカルサポートの電話番号は、以下のインターネットサイトの [**Contact**] (お問合せ先) に掲載されています:

http://www.siemens.com/automation/service&support

CE 適合宣言書

EMC 指令に関する CE 適合宣言書は、以下のインターネットサイトで検索することができます。

http://support.automation.siemens.com

ここに、検索用語として、数字 **15257461** を入力するか、お近くのシーメンスまでお問い合わせください。

構成

ファンクションマニュアルは、以下のように構成されています。

第 1 章　電源装置 (ページ 23)
第 2 章　拡張設定値チャンネル (ページ 51)
第 3 章　サーボ制御 (ページ 73)
第 4 章　ベクトル制御 (ページ 153)
第 5 章　U/f 制御 （ベクトル制御） (ページ 241)
第 6 章　基本機能 (ページ 257)
第 7 章　ファンクションモジュール (ページ 353)
第 8 章　監視･保護機能 (ページ 483)
第 9 章　Safety Integratedの基本機能 (ページ 513)
第 10 章　通信 (ページ 571)
第 11 章　アプリケーション (ページ 805)
第 12 章　ドライブシステムに関する基礎知識 (ページ 825)

初めてお使いいただく皆様へ：

最初に ドライブシステムに関する基礎知識 (ページ 825) を一読していただいた後、特殊な要件に応じて該当する章をお読みください。

検索ガイド

以下のヘルプは更なるオリエンテーションのためにご利用ください。

- 目次
- 略称一覧
- インデックス

表記

本書では、以下の表記および略称を採用しています。

パラメータの表記例:

- p0918 設定パラメータ 918
- r1024 表示パラメータ 1024
- p1070[1] 設定パラメータ 1070、インデックス 1
- p2098[1].3 設定パラメータ 2098、インデックス 1、ビット 3
- p0099[0...3] 設定パラメータ 99、インデックス 0～3
- r0945[2](3) 表示パラメータ 945、ドライブオブジェクト 3 のインデックス 2
- p0795.4 設定パラメータ 795、ビット 4

故障とアラームの表記例:

- F12345 故障 12345
- A67890 アラーム 67890

ESD に関する注記

⚠注意

静電放電 (ESD) により破損する恐れのある部品とは、静電界または静電放電により破損する可能性のある各種デバイス、IC、基板などです。

ESD 取扱規定：

電子部品を取り扱う際は、作業者、作業場および梱包材の接地に十分注意すること！

以下の場合を除き、電子部品に触れないようにしてください。

- 作業者が ESD 対策ブレスレットを使用して接地している場合、または、
- 導電性フローリング床の ESD エリアで、作業者が ESD 対策靴または ESD 接地ストラップを着用している場合。

止むを得ない場合以外、電子部品に触れないこと。 触れる際はフロントパネルまたは回路基盤の端を持つこと。

電子部品はプラスチック製品や化学繊維の衣服と接触させないこと。

電子部品は必ず導電性の表面に置くこと (ESD コーティングを施した台、導電性 ESD 発砲材料、ESD 包装袋、ESD 運搬容器)。

電子部品をディスプレイ、モニタ、TV などの近くに置かないこと (画面からの最小距離 > 10 cm)。

基板の測定を行う場合は必ず、使用する計測機器を接地し (接地導線などの施工)、絶縁された計測装置で計測する際は測定プローブを一時的に放電すること (被覆がされていない金属性ハウジングなどに触れる)。

安全に関する情報

⚠危険

- ここに記載されるコンポーネントの機械が EC 機械指令の要件に完全に適合することをすべて確認するまで、試運転は固く禁止されています。
- SINAMICS の機器と AC モータの試運転は、有資格者のみが実施するようにしてください。
- 有資格者は、製品の取扱説明書に記載されている情報を考慮し、記載されている危険や安全に関する情報について熟知し、遵守しなければなりません。
- 電気機器およびモータを運転する場合、必然的に電気回路には危険レベルの電圧が伝導されます。
- 機械装置やシステムの運転中は、危険な軸動作が発生することがあります。
- 電気機器やシステムでの全ての作業は、無電圧状態で実施してください。
- 3 相モータを駆動する SINAMICS の機器は、IEC 61800-5-1 に適合した漏洩電流検出器と SINAMICS の機器が併用可能であることが確認された場合にのみ、選択スイッチ付きの交流 / 直流漏洩電流検出器を介して電源系統に接続することができます。

⚠警告

- この機器およびモータを正しく安全にご使用頂くために、正しい運搬、適切な保管、据え付け・取り付けおよび慎重な操作、サービスおよびメンテナンスを行ってください。
- 特殊仕様のドライブ装置およびモータの場合、カタログおよび見積書の情報やデータが追加で適用されます。
- 取扱説明書に記載された危険と警告に関する情報に加えて、適用される国と地域の法規、およびプラント固有の規則および要求を考慮してください。
- 0 ～ 48 V の任意の接続部や端子には EN 60204-1 に適合した保護超低電圧（PELV） のみを配線することができます。

⚠注意

- モータの表面温度は +80°C を超えることがあります。
- そのため、 例えば、ケーブルや電子部品などの温度感受性が高い部品を、モータに接触させたり取り付けたりしないでください。
- 接続ケーブルを取り付ける際には、以下の注意事項を確認してください。
  - ケーブルが断線していない
  - ケーブルが張力を受けていない
  - ケーブルが回転部分に接触しない

⚠注意

- ルーチンテストの一部として、3 相モータと SINAMICS の機器は EN 61800-5-1 に準拠した耐圧試験を受けています。産業用機械の電気機器の耐圧試験は、EN 60204-1、セクション 18.4 に従い、機器が損傷しないように SINAMICS 機器のすべての接続部を外して実施しなければなりません。
- モータは付属の回路図に従って接続してください。そうしなければ、モータが破損することがあります。

注記

乾燥した環境で運転する場合、SINAMICS の機器と 3 相モータは低電圧指令 2006/95/EC に適合します。

目次

はじめに 3

1 電源装置 23

1.1 アクティブ電源装置 23
1.1.1 アクティブ電源装置閉ループ制御、ブックサイズ 24
1.1.2 アクティブ電源装置閉ループ制御、シャーシ 26
1.1.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 27
1.1.4 電源とDCリンクのオートチューニング 29
1.1.5 アクティブ電源装置開ループ制御 30
1.1.6 無効電流制御 33
1.1.7 高調波コントローラ 34

1.2 スマート電源装置 35
1.2.1 スマート電源装置(ブックサイズ)の電源電圧とDCリンクのオートチューニング 37
1.2.2 スマート電源装置の開ループ制御 38

1.3 ベーシック電源装置 41
1.3.1 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 44
1.3.2 ベーシック電源装置開ループ制御 44

1.4 電磁接触器制御 47

1.5 予備充電とバイパス接触器のシャーシ 49

2 拡張設定値チャンネル 51

2.1 サーボ制御モードでの「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールの有効化 51

2.2 説明 52

2.3 固定速度設定値 53

2.4 電動ポテンショメータ 54

2.5 JOG 57

2.6 メイン/補助設定値、および設定値の修正 61

2.7 回転方向の制限と回転切換の方向 63

2.8 帯域抑制と設定値制限 64

2.9 ランプ関数発生器 66

3 サーボ制御 73

3.1 速度コントローラ 76

3.2 速度設定値フィルタ 77
3.3 速度コントローラアダプション 79
3.4 トルク制御運転 81
3.5 トルク指令の設定値の制限 84
3.6 電流コントローラ 89
3.7 電流設定値フィルタ 91
3.8 電子モータモデルに関する注記 98
3.9 V/f 制御 98
3.10 電流/速度コントローラの最適化 102
3.11 センサなし運転(エンコーダなし) 104
3.12 モータ定数測定 108
3.12.1 モータデータ定数測定 インダクションモータ 112
3.12.2 モータデータ定数測定 同期モータ 114
3.13 極位置オートチューニング 117
3.14 Vdc制御 125
3.15 ダイナミックサーボ制御(DSC) 129
3.16 固定停止位置への移動 134
3.17 垂直軸 139
3.18 変数シグナル機能 140
3.19 セントラルプローブ評価 142
3.19.1 セントラル方式のプローブ評価の例 149
4 ベクトル制御 153
4.1 センサなしベクトル制御(SLVC) 157
4.2 エンコーダ付きのベクトル制御 165
4.3 速度コントローラ 166
4.4 速度コントローラ補正 168
4.5 速度コントローラプリコントロールと参照モデル 172
4.6 ドループ 176
4.7 オープンな速度実績値 177
4.8 トルク制御 179
4.9 トルク制限 182
4.10 Vdc 制御 184

4.11 電流設定値フィルタ 188
4.12 速度実績値フィルタ 189
4.13 電流コントローラ補正 190
4.14 モータ定数測定と回転測定 192
4.15 効率オートチューニング 200
4.16 インダクションモータのためのクイック励磁 201
4.17 誘導電動機(ASM)の試運転説明 205
4.18 永久磁石同期電動機の試運転説明 208
4.18.1 運転中のエンコーダ調整 212
4.18.2 自動エンコーダ調整 214
4.18.3 極位置オートチューニング 216
4.18.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 217
4.19 他励式同期電動機を試運転するための指示 218
4.20 フライング再起動 218
4.21 同期制御 221
4.22 電圧検出モジュール 222
4.23 シミュレーションモード 225
4.23.1 説明 225
4.23.2 機能 225
4.23.3 試運転 226
4.24 冗長構成運転パワーモジュール 226
4.25 バイパス 227
4.25.1 オーバーラップを伴う同期によるバイパス 229
4.25.2 オーバーラップを伴わない同期によるバイパス 232
4.25.3 同期を伴わないバイパス 233
4.26 非同期パルス周波数 237
4.26.1 非同期パルス周波数 237
4.26.2 非同期パルス周波数のための境界条件 238
5 U/f 制御 （ベクトル制御） 241
5.1 電圧ブースト 244
5.2 すべり補正 248
5.3 共振抑制 249
5.4 Vdc 制御 250
6 基本機能 257
6.1 単位の切り替え 257

6.2 基準パラメータ/スケーリング 259
6.3 モジュールマシンコンセプト 263
6.4 サインフィルタ 266
6.5 dv/dtフィルタプラスVPL 267
6.6 dv/dt フィルタコンパクトプラス電圧ピークリミッタ 268
6.7 パルス周波数ワブリング 270
6.8 設定値変更なしの方向反転 271
6.9 自動再起動(ベクトル、サーボ、電源装置) 272
6.10 電機子短絡ブレーキ、DC ブレーキ 276
6.10.1 電機子短絡ブレーキ、永久磁石式同期モータ 277
6.10.1.1 内部電機子短絡ブレーキ 277
6.10.1.2 外部電機子短絡ブレーキ 278
6.10.2 DC ブレーキ 281
6.10.2.1 パラメータを介した有効化 281
6.10.2.2 故障応答を介した有効化 282
6.10.2.3 OFF コマンドを介した有効化 283
6.10.2.4 速度スレッシホールドを介した有効化 283
6.10.3 故障応答のコンフィグレーション 284
6.10.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 284
6.11 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール 285
6.11.1 特徴 286
6.11.2 抵抗器のコンフィグレーション 286
6.11.3 機能の有効化 292
6.11.4 保護機器 293
6.11.5 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 294
6.12 OFF3 トルク制限値 295
6.13 テクノロジーファンクション: 摩擦特性 295
6.14 簡易ブレーキ制御 297
6.15 実行時間(運転時間カウンタ) 300
6.16 省エネ表示 301
6.17 エンコーダ診断 304
6.17.1 データロガー 304
6.17.2 エンコーダダーティ信号 305
6.18 許容エンコーダ監視 306
6.18.1 エンコーダトラック監視 308
6.18.2 ゼロマーク許容範囲 309
6.18.3 未処理の速度値をフリーズ 309

6.18.4 調整可能なハードウェアフィルタ ... 310
6.18.5 ゼロマークのエッジ評価 ... 311
6.18.6 磁極位置補正 ... 312
6.18.7 故障時のパルス数補正 ... 313
6.18.8 「許容帯域パルス数」監視 ... 314
6.18.9 信号エッジ評価 (1x、4x) ... 315
6.18.10 速度「0」を評価するための測定時間の設定 ... 316
6.18.11 速度実績値のスライド平均化 ... 316
6.18.12 トラブルシューティング ... 317
6.18.13 許容ウィンドウと補正 ... 319
6.18.14 依存関係 ... 319
6.18.15 重要なパラメータの一覧 ... 322
6.19 軸のパーキングとエンコーダのパーキング ... 323
6.20 位置の追跡 ... 326
6.20.1 一般情報 ... 326
6.20.2 測定ギア ... 327
6.21 ドライブオブジェクトとしての ENCODER ... 332
6.21.1 STARTER を使用した ENCODER ドライブオブジェクト作成の前提条件 ... 332
6.21.2 STARTER での ENCODER ドライブオブジェクトの作成、オフライン ... 333
6.22 増設 I/O モジュール 41 ... 334
6.22.1 SIMOTION モード ... 335
6.22.2 SINAMICS モード ... 336
6.22.3 ゼロマークエミュレーション ... 337
6.22.4 ゼロマーク同期 ... 340
6.22.5 TM41 のカットオフ周波数 ... 342
6.22.6 SINAMICS モードの例 ... 343
6.22.7 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ ... 344
6.23 ファームウェアとプロジェクトのアップグレード ... 345
6.23.1 STARTER を使用したファームウェア/プロジェクトのアップグレード ... 347
6.23.2 ダウングレードロック ... 348
6.24 パルス/方向インターフェース ... 349
6.25 シャーシユニットの出力低減機能 ... 351
7 ファンクションモジュール ... 353
7.1 テクノロジコントローラ ... 354
7.2 拡張監視機能 ... 358
7.3 拡張ブレーキ制御 ... 360
7.4 ブレーキモジュール ... 366
7.5 冷却ユニット ... 368

7.6 拡張トルク制御 (kT 推定器、サーボ)....370
7.7 閉ループ位置制御....372
7.7.1 一般的な特徴....372
7.7.2 位置現在値の処理....372
7.7.2.1 機能....372
7.7.2.2 説明....373
7.7.2.3 インデックス付き現在値の取得....376
7.7.2.4 負荷側ギア 位置の追跡....377
7.7.2.5 STARTER を使用した負荷ギア位置トラッキングの試運転....388
7.7.2.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ....389
7.7.3 位置コントローラ....390
7.7.4 監視機能....391
7.7.5 測定プローブの評価と基準マーク探索....393
7.7.6 試運転....395
7.8 簡易位置決め....396
7.8.1 機械システム....399
7.8.2 制限値....401
7.8.3 EPOS および安全な設定値速度リミット....406
7.8.4 基準設定....407
7.8.5 一回転あたりの複数のゼロマークによる原点セット....418
7.8.6 EPOS 使用時の安全な原点セット....421
7.8.7 横送りブロック....424
7.8.8 固定停止位置への移動....431
7.8.9 直接設定値入力(MDI)....434
7.8.10 JOG....438
7.8.11 ステータス信号....439
7.9 アクティブ電源装置のマスタ/スレーブ....442
7.9.1 動作原理....442
7.9.2 基本構成....442
7.9.3 通信タイプ....445
7.9.4 機能の説明....447
7.9.5 試運転....450
7.9.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ....451
7.10 並列のモータ接続....452
7.11 パワーユニットの並列接続....455
7.11.1 並列接続のアプリケーション....457
7.11.1.1 ベーシックラインモジュールの並列接続....460
7.11.1.2 スマートラインモジュールの並列接続....462
7.11.1.3 アクティブラインモジュールの並列接続....464
7.11.1.4 モータモジュールの並列接続....465
7.11.2 試運転....468
7.11.3 並列接続に加えて追加のドライブ....468

7.12 拡張停止および退避 471
7.12.1 拡張停止および退避の前提条件 472
7.12.2 ESR 機能の有効化およびイネーブル 473
7.12.3 ESR 機能をトリガするための有効なソース 473
7.12.4 無効なソース 474
7.12.5 ESR 応答 475
7.12.5.1 拡張停止 475
7.12.5.2 拡張退避 475
7.12.5.3 回生運転 476
7.12.6 ESR の制限 477
7.12.7 ESR のための PROFIdrive テレグラム 478
7.12.8 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 478
7.13 慣性モーメント推定器 479
8 監視・保護機能 483
8.1 パワーモジュール保護、概要 483
8.2 温度監視と過負荷時の応答 484
8.3 ロック保護 486
8.4 ストール保護(ベクトル制御の場合のみ) 487
8.5 モータ温度保護 488
8.5.1 モータ熱モデル 488
8.5.1.1 モータ熱モデル 1 489
8.5.1.2 モータ熱モデル 2 490
8.5.1.3 モータ熱モデル 3 490
8.5.2 モータ温度検出 492
8.5.3 センサモジュール 494
8.5.4 制御盤取り付け型のセンサモジュール 495
8.5.5 外部センサモジュール 495
8.5.6 センサモジュール SME 20/25 495
8.5.7 外部センサモジュール SME 120/125 495
8.5.8 増設 I/O モジュール 497
8.5.9 増設 I/O モジュール 31 498
8.5.10 増設 I/O モジュール 120 499
8.5.11 増設 I/O モジュール 150 501
8.5.11.1 最大 6 つのチャンネルで測定: 503
8.5.11.2 最大 12 つのチャンネルで測定: 503
8.5.11.3 温度センサのグループ形成 504
8.5.11.4 温度チャンネルを評価 505
8.5.12 モータモジュール/パワーモジュール　シャーシ 506
8.5.13 CU310-2/CUA31/CUA32 507
8.5.14 DRIVE-CLiQ 付きモータ 508
8.5.15 温度センサの評価 509

8.5.16 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 510
9 Safety Integratedの基本機能 513
9.1 最新情報 513
9.2 一般情報 514
9.2.1 説明、規格、用語 514
9.2.2 サポートされている機能 517
9.2.3 Safety Integrated 機能の制御 519
9.2.4 パラメータ、チェックサム、バージョン、パスワード 519
9.2.5 強制休止エラー検出 522
9.3 安全に関する注意事項 523
9.4 Safe Torque Off / STO (安全トルクオフ) 524
9.5 Safe Stop 1 (SS1、時間制御) 528
9.5.1 OFF3 を伴う SS1 (時間制御) 528
9.5.2 OFF3 なしの SS1 (時間制御) 530
9.5.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 531
9.6 Safe Brake Control (SBC) 532
9.7 応答時間 534
9.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御 536
9.8.1 2 つの監視チャンネルの同時性および許容時間 540
9.8.2 ビットパターンテスト 540
9.9 「STO」機能、「SBC」機能、「SS1」機能の試運転 541
9.9.1 安全機能の試運転の概要 541
9.9.2 "STO"、"SBC" および "SS1" の試運転手順 544
9.9.3 セーフティ故障 549
9.10 出荷試験および証明書 551
9.10.1 検収試験の構成 552
9.10.1.1 完全な検収試験の内容 554
9.10.1.2 部分的な検収試験の内容 555
9.10.1.3 特定の測定のための試験範囲 556
9.10.2 セーフティログブック 558
9.10.3 関連マニュアル 558
9.10.4 検収試験 560
9.10.4.1 検収試験に関する一般情報 560
9.10.4.2 「安全トルクオフ」(STO) の出荷試験 561
9.10.4.3 安全停止 1、時間制御(SS1)の出荷試験 562
9.10.4.4 「安全ブレーキ制御」(SBC)の出荷試験 564
9.10.5 検査証完成 566
9.11 パラメータとファンクションダイアグラムの概要 568
10 通信 571

10.1 PROFIdrive に準拠した通信 571
10.1.1 アプリケーションクラス 574
10.1.2 サイクリック伝送 580
10.1.2.1 電文およびプロセスデータ 580
10.1.2.2 コントロールワードと設定値の説明 588
10.1.2.3 MOMRED 604
10.1.2.4 ステータスワードおよび現在値の説明 616
10.1.2.5 エンコーダ用のコントロールワード/ステータスワード 647
10.1.2.6 拡張エンコーダ評価 658
10.1.2.7 中央コントロールワード/ステータスワード 659
10.1.2.8 PROFIdrive経由のモーションコントロール 673
10.1.2.9 サイクリック通信のための診断チャンネル 676
10.1.3 通信インターフェースの並列運転 678
10.1.4 非サイクリック伝送 683
10.1.4.1 非サイクリック伝送の概要 683
10.1.4.2 命令と応答の構造 685
10.1.4.3 ドライブオブジェクト番号の設定 693
10.1.4.4 例 1: パラメータの読出し 694
10.1.4.5 例 2: パラメータの書込み(マルチパラメータタスク) 697

10.2 PROFIBUS DP経由の通信 701
10.2.1 PROFIBUSの概要 701
10.2.1.1 SINAMICSで使用するPROFIBUSの概要 701
10.2.1.2 例: サイクリック伝送の電文構造 704
10.2.2 PROFIBUSのスタートアップ 708
10.2.2.1 PROFIBUS インターフェースの設定 708
10.2.2.2 運転中の PROFIBUS インターフェース 711
10.2.2.3 PROFIBUS の試運転 713
10.2.2.4 診断オプション 713
10.2.2.5 SIMATIC HMI アドレス指定 714
10.2.2.6 監視: 伝送エラー 716
10.2.3 PROFIBUS経由のモーションコントロール 718
10.2.4 スレーブ間通信 723
10.2.4.1 サブスクライバにおける設定値の割付け 725
10.2.4.2 スレーブ・スレーブ間通信を有効化/無効化 726
10.2.4.3 PROFIBUSスレーブ間通信の試運転 728
10.2.4.4 運転中の GSD 738
10.2.4.5 STARTER での PROFIBUS スレーブ・スレーブ通信の診断 740

10.3 PROFINET IO通信 741
10.3.1 PROFINET IOの概要 741
10.3.1.1 リアルタイム通信(RT) およびアイソクロノスリアルタイム通信(IRT) 743
10.3.1.2 アドレス 744
10.3.1.3 データ転送 746
10.3.1.4 PROFINET の通信チャンネル 748

10.3.2 PROFINET でのドライブ制御 750
10.3.2.1 メディア冗長性 753
10.3.3 PROFINET IO の RT クラス 754
10.3.4 PROFINET GSDML 760
10.3.5 PROFINET経由のモーションコントロール 763
10.3.6 CBE20 での通信 766
10.3.6.1 EtherNet/IP 767
10.3.7 PN Gate 768
10.3.7.1 PN Gate から伝送された機能 768
10.3.7.2 PN Gate のための前提条件 770
10.3.8 2 つのコントローラを備えた PROFINET 772
10.3.8.1 コントロールユニットの設定 772
10.3.8.2 シェアドデバイスのコンフィグレーション 774
10.3.8.3 重要なパラメータの一覧 783
10.3.9 PROFIenergy 783
10.3.9.1 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 785
10.4 SINAMICS リンク経由の通信 786
10.4.1 SINAMICS リンクの基本原理 786
10.4.2 トポロジー 788
10.4.3 コンフィグレーションおよび試運転 789
10.4.4 例 794
10.4.5 起動時またはサイクリック運転時の通信エラー 803
11 アプリケーション 805
11.1 VECTOR ドライブオブジェクトを使用したドライブオブジェクト X_INF の切り替え 805
11.2 説明 806
11.3 DMC20 を含むアプリケーション例 813
11.4 DCC軸巻上げ機 816
11.5 電源装置制御のないコントロールユニット 821
11.6 用途: 電源の故障による緊急停止および/または緊急停止(サーボ) 823
12 ドライブシステムに関する基礎知識 825
12.1 パラメータ 825
12.2 データセット 828
12.2.1 CDS:コマンドデータセット 828
12.2.2 DDS:ドライブデータセット 829
12.2.3 EDS:エンコーダデータセット 831
12.2.4 MDS:モータデータセット 832
12.2.5 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ 834
12.3 ドライブオブジェクト 835
12.4 BICOテクノロジ: 信号の内部接続 838

12.4.1 バイネクタ、コネクタ 838
12.4.2 BICOテクノロジーを使用した信号の内部接続 839
12.4.3 バイネクタ/コネクタ出力パラメータの内部コーディング 841
12.4.4 内部接続の例 841
12.4.5 BICOテクノロジ: 842
12.4.6 スケーリング 844
12.4.7 故障の伝搬 845

12.5 入/出力 846
12.5.1 デジタル入/出力 847
12.5.2 CU の双方向デジタル入/出力の使用 850
12.5.3 アナログ入力 852
12.5.4 アナログ出力 854

12.6 不揮発性メモリをバックアップ 854

12.7 ベーシック操作パネル: BOP20 を使用した定数設定 857
12.7.1 BOP20 の概要 857
12.7.2 BOP20 の表示と操作 861
12.7.3 故障とアラームの表示 866
12.7.4 BOP20 によるドライブの制御 867

12.8 モジュール交換例 868

12.9 DRIVE–CLiQトポロジー 872

12.10 DRIVE–CLiQの配線ルール 874
12.10.1 STARTERオフラインでのトポロジーの変更 875
12.10.2 拘束力がある DRIVE-CLiQ 規則 876
12.10.3 推奨される DRIVE-CLiQ 規則 883
12.10.4 ベクトル制御モードでのドライブの配線例 887
12.10.5 ベクトル制御モードでのモータモジュールの並列接続の配線例 889
12.10.6 配線例:パワーモジュール 891
12.10.7 サーボドライブの配線例 893
12.10.8 ベクトル V/f ドライブの配線例 894

12.11 DRIVE-CLiQ コンポーネントの非常運転モード 894

12.12 システムサンプリング時間および制御可能なドライブ数 897
12.12.1 制御可能なドライブ数についての注意 897
12.12.2 サンプリング時間の設定 902
12.12.3 サンプリング時間を設定するときのルール 904
12.12.4 サンプリング時間のデフォルト設定 906
12.12.5 サンプリング時間/パルス周波数の変更例 908
12.12.6 主要なパラメータの一覧 (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」を参照) 909

12.13 ライセンス 910

12.14 書き込みおよびノウハウ保護 915
12.14.1 書き込み保護 915

12.14.2 ノウハウ保護....917
12.14.2.1 コピー保護....920
12.14.2.2 ノウハウ保護の使用....920
12.14.2.3 コピー保護でノウハウ保護されたデバイスの交換....923
12.14.3 重要なパラメータの一覧....926
A 付録....927
A.1 使用可能なハードウェアモジュール....927
A.2 SW 機能の可用性....932
A.3 SINAMICS S120 Combi の機能....944
A.4 SINAMICS S120 機能....947
A.5 略称一覧....950
インデックス....961

電源装置

1

1.1 アクティブ電源装置

特徴

- 電圧レベルを調整できる制御 DC リンク電圧 (電源電圧の変動に依存しません)
- 電源回生機能
- 特定無効電流の設定
- 低い電源高調波、正弦波電流 (cosφ = 1)
- 並列接続された複数のアクティブラインモジュール
- 複数のアクティブラインモジュールのマスタ / スレーブ運転

説明

アクティブ電源装置閉ループ制御は、ステップアップコントローラとして、AC リアクトルまたはアクティブインターフェースモジュールとアクティブラインモジュールとの組み合わせで動作します。 DC リンク電圧レベルはパラメータで定義することができます。制御することで、電圧レベルは電源電圧変動に依存しなくなります。

アクティブラインモジュールの開ループ制御および閉ループ制御ファームウェアは、割り付けられたコントロールユニット上で実行されます。 アクティブラインモジュールとコントロールユニットは DRIVE-CLiQ 経由で通信します。

パワーユニットの運転モード「並列接続」および「マスタ/スレーブ回路」は、このマニュアルの ファンクションモジュール (ページ 353) 章で説明されています。

「電圧検出モジュール」 (VSM) は「ベクトル制御」章で説明されています。

1.1.1 アクティブ電源装置閉ループ制御、ブックサイズ

概略構造

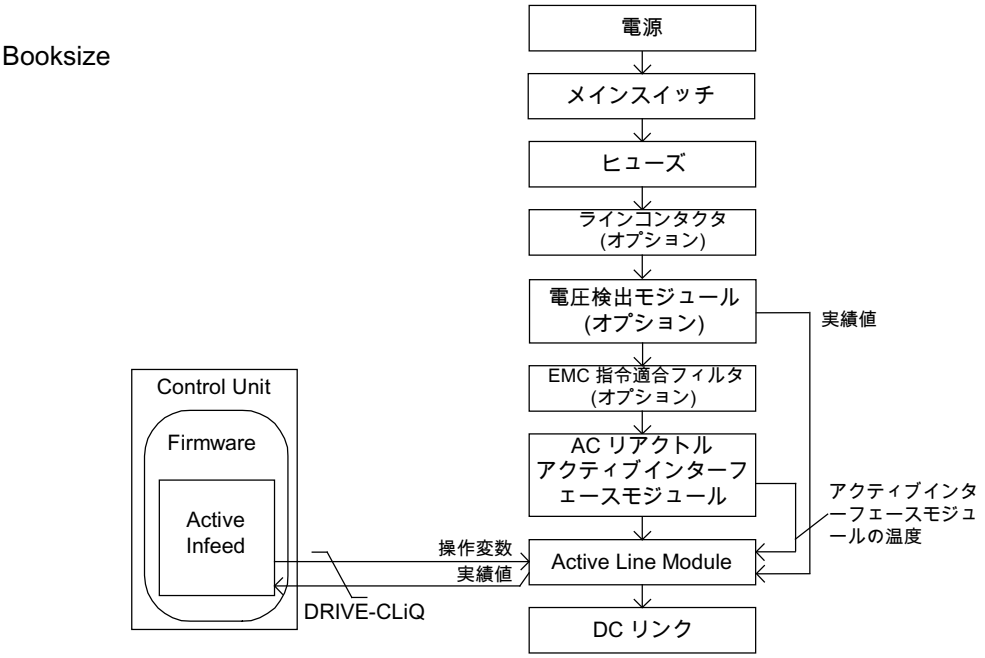


図 1-1 アクティブ電源装置ブックサイズの概念構造

ブックサイズのアクティブラインモジュール用のアクティブ電源装置閉ループ制御

アクティブラインモジュールは、パラメータ設定された電源電圧に依存して、2 つの異なる方法で作動させることができます (p0210)。

- アクティブモード

  アクティブモードでは、DC リンク電圧は調整可能な値に制御され (p3510)、結果として正弦波電流 (cos φ = 1) となります。 無効電流のレベルも制御され、個別に定義できます。

- スマートモード

  スマートモードでは電源回生機能が維持されますが、アクティブモードに比べて DC リンク電圧は低くなります。 DC リンク電圧は、電源電圧に依存します。

DC リンク電圧設定値 (p3510) および制御方式は、電源電圧 (p0210) での試運転時に以下のようにプリセットされます:

表 1- 1　制御方式および DC リンク電圧のプリセット、ブックサイズ

電源電圧 p0210 [V]	380-400	401-415	416-440	460	480
制御方式 p3400.0	「0」 = アクティブモード		「1」 = スマートモード		
Vdc_setp p3510 [V]	600	625	562-594[1)]	621[1)]	648[1)]
[1)] スマートモードに指定される電圧は、整流された電源電圧から得られます。 DC リンク電圧設定値 (p3510) は、この制御方法では有効ではありません。					

S120 アクティブラインモジュールと共に使用される電源検出モジュール (VSM10)

電源電圧の検出に電圧検出モジュール (VSM10) を使用すると、一定の追加条件を満たす場合、IEC 61000-2-4 で規定された周波数変動の範囲を大きく超えるシステムでも、ドライブを動作させることができます。 欧州電力網のような大規模な電力網ではなく、(単独の) ディーゼルによる電源システムなどでは、重大な周波数変動が生じる場合があります。
欧州以外の国々、つまり、広範な地域に電力供給を行う国々 (オーストラリア、米国、中国などの面積が大きな国々) では、
電源電圧低下がより頻繁に生じ、とりわけ、電圧低下が幾分低く、最大で数秒という長時間に渡って生じる場合があります。 このような電源系統では、電圧検出モジュールの使用が強く推奨されます。

試運転

試運転中に、機器の電源電圧 (p0210) およびオプションの EMC 指令適合フィルタの選択 (p0220) をパラメータ設定してください。

自動試運転では、適合するアクティブインターフェースモジュールに適したフィルタが EMC 指令適合フィルタとしてプリセットされます。 複数ドライブを個別に構築する場合、EMC 指令適合フィルタのタイプは p0220 を使用して調整してください。

新規 / 変更したネットワークでの初回電源投入時には、電源/DC リンクの定数測定ルーチン (p3410) を使用し、自動コントローラ設定を実行してください。

注記
回生機能がない電源系統 (例: 発電機) では、バイネクタ入力 p3533 で回生運転を禁止してください。

注意
広帯域 EMC 指令適合フィルタを接続している場合、それを p0220 = 1 ... 5 でパラメータ設定してください。温度センサはアクティブラインモジュールの端子 X21 に接続してください。

DC リンク電圧 (p3510) は、以下のリミット内で設定できます:

- 上限:
  - 最大 DC リンク電圧 (p0280)
  - 電源電圧 (p0210) と最大ステップアップ係数 (r3508) の積
- 下限: 電源電圧 (p0210) x 1.42

1.1.2 アクティブ電源装置閉ループ制御、シャーシ

概略構造

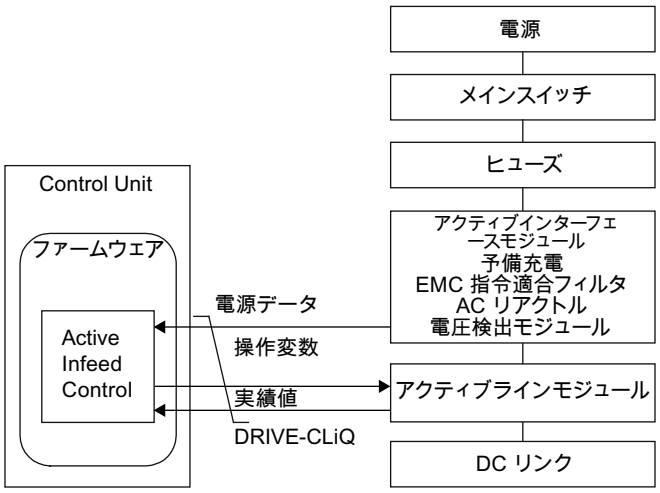


図 1-2 アクティブ電源装置シャーシの概略構造

シャーシのアクティブラインモジュール用のアクティブ電源装置閉ループ制御の運転モード

シャーシのアクティブラインモジュールは、アクティブモードでのみ機能します。

アクティブモードでは、DC リンク電圧は調整可能な値に制御され (p3510)、結果として正弦波電流 (cos φ = 1) となります。

DC リンク電圧設定値 (p3510) は、p3510 = 1.5 * p0210 の式を使用して、電源電圧 (p0210) に応じてプリセットされます。

試運転

機器の電源電圧 (p0210) は、試運転中にパラメータ設定を行わなければなりません。必要な EMC 指令適合フィルタ (p0220) がプリセットされます。

新規 / 変更したネットワークでの初回電源投入時には、電源 / DC リンクの定数測定ルーチン (p3410) を使用し、自動コントローラ設定を実行してください。

注記
回生機能がない電源 (例 : 発電機) では、バイネクタ入力 p3533 で回生運転を禁止してください。

DC リンク電圧 (p3510) は、以下のリミット内で設定できます。

- 上限 :
  - 最大 DC リンク電圧 (p0280)
  - 電源電圧 (p0210) とステップアップ係数 (最大 p3508 = 2.00) の積
- 下限 : 電源電圧 (p0210) x 1.42

⚠注意

アクティブラインモジュール、シャーシタイプのステップアップ係数
熱的理由により、ステップアップ係数は最大で 2.00 に設定できます。

1.1.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1774 概要 - アクティブ電源装置
- 8920 コントロールワード　シーケンス制御　電源装置
- ...
- 8964 メッセージと監視、電源周波数と Vdc 監視

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0002 電源装置運転表示
- r0046 CO/BO :不足イネーブル信号
- p0210 機器の電源電圧
- p0220 電源装置 EMC 指令適合フィルタタイプ
- p0280 DC リンク電圧の最大定常状態
- p0840 BI : ON/OFF1
- p0844 BI : 1. OFF2
- p0852 BI : 運転イネーブル
- r0898 CO/BO : コントロールワード　シーケンス制御　電源装置
- r0899 CO/BO : ステータスワード　シーケンス制御　電源装置
- r2138 CO/BO : コントロールワード、故障 / アラーム
- r2139 CO/BO : ステータスワード、故障 / アラーム 1
- p3400 電源装置コンフィグレーションワード
- r3405 CO/BO : ステータスワード　電源装置
- p3410 電源装置 定数測定方法
- p3508 電源装置最大ステップアップ係数
- p3510 入力 DC リンク電圧設定値
- p3533 BI : 電源装置、回生運転禁止
- p3610 電源装置　無効電流固定設定値
- p3611 CI : 電源装置　無効電流補助設定値

1.1.4 電源と DC リンクのオートチューニング

電源電圧特性および DC リンク量は、自動パラメータ定数測定ルーチンを使用して決定されます。 これにより、ラインモジュールのコントローラを最適に設定する基盤が提供されます。

電流と電圧制御の最適化設定は、電源および DC リンク定数測定ルーチンで実行することができます。 電流制御のダイナミック応答は、p3560 で調整することができます。

注記

電源環境が変わったり、DC リンクに接続されたコンポーネントが代わる場合 (例 : 設置場所での機器取り付け後またはドライブシリーズの拡張後) 、電源/DC リンク定数測定ルーチンを p3410 = 5 で繰り返してください。これを実行する場合のみ、電源装置が最適にオートチューニングされ、動作が保証されます。

定数測定機能が有効になると、アラーム A06400 が出力されます。

定数測定方法

追加の定数測定方法については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

- p3410 = 4: 次回パルスが有効になると、インダクタンスおよび DC リンク静電容量全体の定数測定が開始されます (異なる大きさの電流での二度の定数測定ルーチン)。定数測定中に決定されたデータ (r3411 および r3412) は p3421 および p3422 に入力され、コントローラが再計算されます。 同時に、電流コントローラ補正のためのパラメータが決定されます (p3620、p3622)。 全ての電源装置のパラメータは自動的に不揮発性メモリに保存されます。
  電源装置は、新しいコントローラパラメータなしに間断なく運転を続けます。
- p3410 = 5: 同一の測定および書き込み操作が常に p3410 = 4 で行われます。但し、初回の定数計測を実行する前に、電源インダクタンスと DC リンク静電容量のパラメータ値がリセットされます (p3421 = p0223 および p3422 = p0227)。

二度の定数測定ルーチンのいずれか (p3410 = 4 または p3410 = 5) が正常に終了すると、p3410 は自動的に 0 に設定されます。

注記

なるべく定数測定 p3410 = 5 を使用して下さい。

例えば、定数測定が正常に終了しない場合、閉ループコントローラを出荷時設定値にリセットする必要がある場合があります。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3410 電源装置 定数測定方法
- r3411 電源装置 インダクタンス定数測定済
- r3412 電源装置 DC リンク静電容量定数測定済
- p3560 電源装置 Vdc コントローラ比例ゲイン

1.1.5 アクティブ電源装置開ループ制御

説明

アクティブラインモジュールは、端子またはフィールドバスを使用して、BICO 接続経由で制御できます。 運転ステータスは操作ディスプレイ r0002 に表示されます。 運転のための不足イネーブル信号 (r0002 =00) は、パラメータ r0046 にマッピングされます。 EP 端子 (パルスイネーブル) は、対応する電源ユニットのマニュアルに準拠して接続されなければなりません。 このドライブ装置は、初回の試運転調整が行われていなければなりません。

故障を確認

存在する故障で、その原因が修正されたものは、「1. 故障確認」信号 (p2103) の 0/1 エッジを使用して確認することができます。

アクティブラインモジュールの電源投入

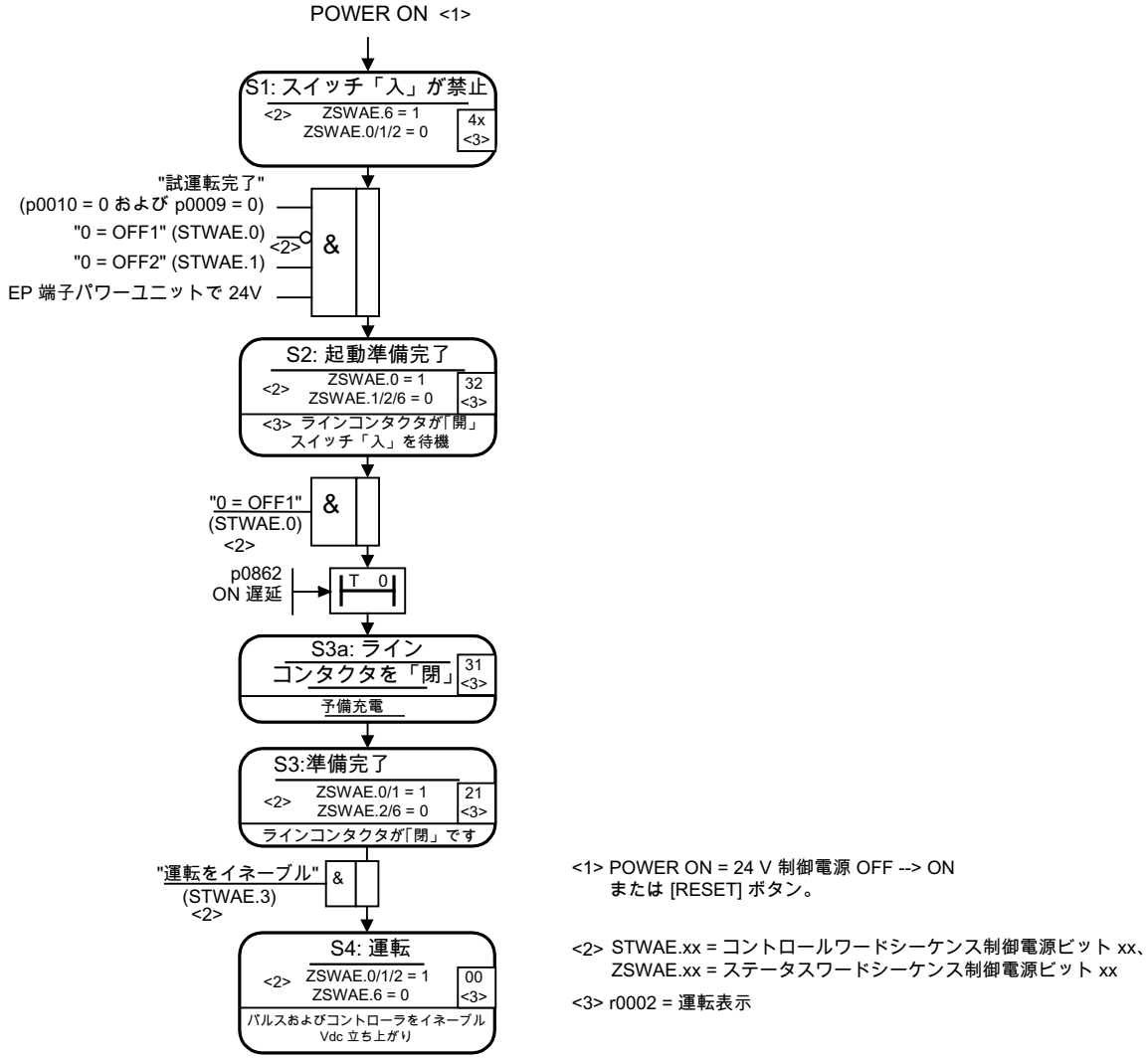


図 1-3　　アクティブ電源装置の起動

注記

ドライブシステムが STARTER で試運転され、PROFIdrive テレグラムが有効になっていないという条件で、 EP 端子にイネーブル信号と OFF1 (p0840) に正の信号エッジを発行することで、電源装置にスイッチ「入」することができます。

アクティブラインモジュールのスイッチ「切」

アクティブラインモジュールのスイッチ「切」は、スイッチ「入」の手順を逆に実施してください。 但し、スイッチ「切」時には予備充電されません。

OFF1 信号でのコントローラスイッチ「切」は、p3490 に入力された時間だけ遅延します。 この遅延により、取り付けられたドライブを制御された方法で制動することができます。 電源装置のスイッチ「切」を行う前に、DC リンクに接続されているドライブをパルスブロックモードにしてください。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 1- 2　　アクティブ電源装置開ループ制御

信号名	内部コントロールワード	バイネクタ入力	内部コントロールワードの表示	PROFIdrive テレグラム 370
ON/OFF1	STWAE.0	p0840 ON/OFF1	r0898.0	A_STW1.0
OFF2	STWAE.1	p0844 1 OFF2 および p0845 2 OFF2	r0898.1	A_STW1.1
運転をイネーブル	STWAE.3	p0852 運転をイネーブル	r0898.3	A_STW1.3
モータ運転を無効化	STWAE.5	p3532 モータ運転を無効化	r0898.5	A_STW1.5
回生を禁止	STWAE.6	p3533 電源回生禁止	r0898.6	A_STW1.6
故障を確認	STWAE.7	p2103 1 確認、p2104 2 確認または p2105 3 確認	r2138.7	A_STW1.7
PLC によるマスタ制御	STWAE.10	p0854 PLC によるマスタ制御	r0898.10	A_STW1.10

表 1- 3　　アクティブ電源装置ステータスメッセージ

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
開始準備完了	ZSWAE.0	r0899.0	A_ZSW1.0
準備完了	ZSWAE.1	r0899.1	A_ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWAE.2	r0899.2	A_ZSW1.2
故障有効	ZSWAE.3	r2139.3	A_ZSW1.3
OFF2 無効	ZSWAE.4	r0899.4	A_ZSW1.4
スイッチ「入」禁止	ZSWAE.6	r0899.6	A_ZSW1.6
アラーム有効	ZSWAE.7	r2139.7	A_ZSW1.7
PLC によるマスタ制御	ZSWAE.9	r0899.9	A_ZSW1.9
予備充電完了	ZSWAE.11	r0899.11	A_ZSW1.11
ラインコンタクタ　通電フィードバック信号	ZSWAE.12	r0899.12	A_ZSW1.12

1.1.6　無効電流制御

無効電流を補償するために、またはインフィードモードで電源電圧を安定させるために、無効電流設定値を設定することができます。 合計設定値は、固定設定値 p3610 およびコネクタ入力 p3611 からのダイナミック設定値の合計です。

- 電源の回転方向は、無効電流制御で自動的に補償されます。
  - 負の無効電流設定値により、誘導性無効電流が生成されます。
  - 正の無効電流設定値により、容量性無効電流が生成されます。
- 閉ループ制御では、有効電流設定値と無効電流設定値の合計が最大装置電流を超えないように、無効電流設定値をダイナミックに制限します。
- コンフィグレーションウィザードで選択された EMC 指令適合フィルタの無効消費電流要求は、アクティブ電源装置で自動的に供給されます。 これは、実際の無効電流設定値の表示値 (r0075) がパラメータ設定された無効電流設定値の合計と、もはや一致しないという意味です。
- 電源に関するアクティブインフィードモジュールの無効電力設定値は、パラメータ設定された無効電流設定値の合計に 1.73 x 定格電源電圧を掛けることで導くことができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1774 概要 - アクティブ電源装置
- 8946 電流プリコントロール / 電流コントローラ / ゲートユニット (p3400.0 = 0)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3610 電源装置　無効電流固定設定値
- p3611 CI: 電源装置　無効電流補助設定値

1.1.7 高調波コントローラ

説明

電源電圧の高調波によって、入力電流に高調波が生じます。 電流高調波は、高調波コントローラを有効にすることで低減することができます。

例 : 高調波コントローラの設定

5 次および 7 次高調波は補償されます。

表 1- 4　高調波コントローラのパラメータ例

インデックス	p3624	p3625
[0]	5	100 %
[1]	7	100 %
パラメータ p0069[0..2] (U、V、W) の相電流は、STARTER トレース機能を使用して確認することができます。		

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3624[0...1] 電源装置　高調波コントローラ順番
- p3625[0...1] 電源装置　高調波コントローラ　スケーリング
- 3626[0...1] 電源装置　高調波コントローラ　出力
- r0069 [0..6] 相電流、実績値

1.2 スマート電源装置

特徴

- 定格容量が 16 kW 以上のスマートラインモジュールの場合
- 非制御の DC リンク電圧
- 電源回生機能

説明

スマートラインモジュール用ファームウェアは、それが割り付けられたコントロールユニットにあります。 スマートラインモジュールとコントロールユニットは DRIVE-CLiQ 経由で通信します。

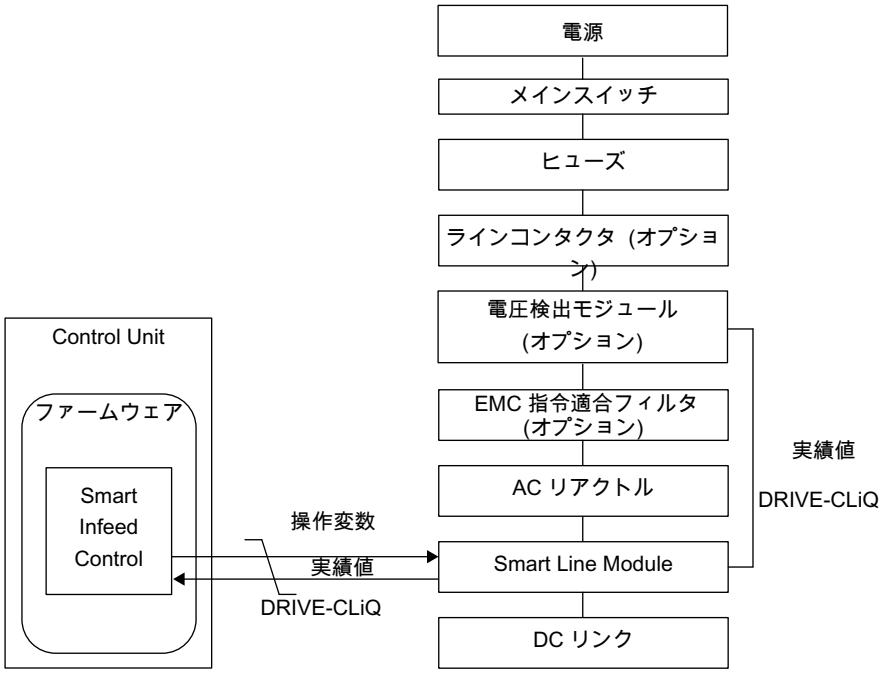


図 1-4 スマート電源装置ブックサイズの概略構造

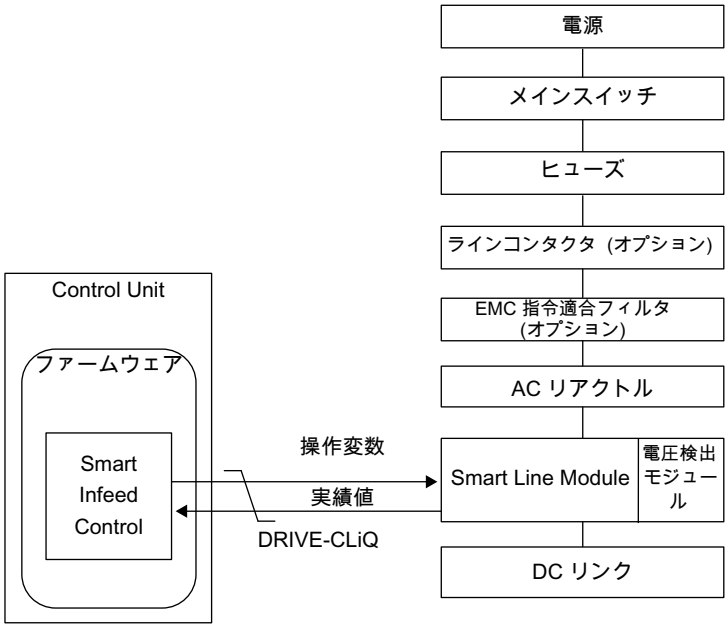


図 1-5　　シャーシのスマート電源装置の概略構造

試運転

機器の接続電圧 (p0210) は、試運転中にパラメータ設定を行わなければなりません。

注記

回生機能がない電源 (例 : 発電機) では、バイネクタ入力 p3533 で回生運転を禁止してください。

スマートラインモジュールは、回生運転モードでのキネティックバッファリングをサポートしていません。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1775 概要 - スマート電源装置
- 8820 コントロールワード　シーケンス制御　電源装置
- 8826 ステータスワード　シーケンス制御　電源装置
- 8828 ステータスワード　電源装置
- 8832 プロセッサ
- 8834 不足イネーブル、ラインコンタクタ制御
- 8850 スマート電源装置とのインターフェース (制御信号、実績値)
- 8860 電源電圧監視
- 8864 出力周波数と Vdc 監視

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0002 電源装置運転表示
- r0046 CO/BO :不足イネーブル信号
- p0210 機器の電源電圧
- p0840 BI : ON/OFF1
- p0844 BI :1. OFF2
- p0852 BI :運転イネーブル
- r0898 CO/BO : コントロールワード　シーケンス制御　電源装置
- r0899 CO/BO : ステータスワード　シーケンス制御　電源装置
- r2138 CO/BO :コントロールワード、故障 / アラーム
- r2139 CO/BO : ステータスワード、故障 / アラーム 1
- r3405 CO/BO :ステータスワード　電源装置
- p3533 BI : 電源装置、回生運転禁止

1.2.1 スマート電源装置(ブックサイズ)の電源電圧と DC リンクのオートチューニング

電源電圧特性および DC リンク量は、自動パラメータ定数測定ルーチンを使用して決定されます。 これにより、ラインモジュールのコントローラを最適に設定する基盤が提供されます。

注記

電源環境が変化したり、DC リンクに接続されたコンポーネントが変更される場合 (例: 設置場所での機器取り付け後またはドライブシリーズの拡張後) 、電源/DC リンク定数測定ルーチンを p3410 = 5 で繰り返してください。これを実行する場合のみ、電源装置が最適にオートチューニングされ、動作が保証されます。

定数測定機能が有効になると、アラーム A06400 が出力されます。

注意
電源電圧および DC リンク定数測定ルーチンは、シャーシタイプのスマートラインモジュールでは使用できません。

定数測定方法

追加の定数測定方法については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

- p3410 = 4: 次回パルスが有効になると、インダクタンスおよび DC リンク静電容量全体の定数測定が開始されます (異なる大きさの電流での二度の定数測定ルーチン)。定数測定中に決定されたデータ (r3411 および r3412) は p3421 および p3422 に入力され、コントローラが再計算されます。 同時に、電流コントローラ補正のためのパラメータが決定されます (p6320、p6322)。 全ての電源装置のパラメータは自動的に不揮発性メモリに保存されます。
  電源装置は、新しいコントローラパラメータなしに間断なく運転を続けます。
- p3410 = 5: 同一の測定および書き込み操作が常に p3410 = 4 で行われます。但し、初回の定数計測を実行する前に、電源インダクタンスと DC リンク静電容量のパラメータ値がリセットされ (p3421 = p0223 および p3422 = p0227)、コントローラ用に概略値が設定されます。

二度の定数測定ルーチンのいずれか (p3410 = 4 または p3410 = 5) が正常に終了すると、p3410 は自動的に 0 に設定されます。

注記
なるべく定数測定 p3410 = 5 を使用して下さい。

例えば、定数測定が正常に終了しない場合、閉ループコントローラを出荷時設定値にリセットする必要がある場合があります。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3410 電源装置 定数測定方法
- p3421 電源装置 インダクタンス
- p3422 電源装置 DC リンク静電容量

1.2.2 スマート電源装置の開ループ制御

スマートラインモジュールは、例えば、端子またはフィールドバスを使用して、BICO 接続経由で制御できます。 運転ステータスは操作ディスプレイ r0002 に表示されます。運転のための不足イネーブル信号 (r0002 =00) は、パラメータ r0046 にマッピングされます。 EP 端子 (パルスイネーブル) は、対応する電源ユニットのマニュアルに準拠して接続されなければなりません。 このドライブ装置は、初回の試運転調整が行われていなければなりません。

故障を確認

存在する故障で、その原因が修正されたものは、「1. 故障確認」信号 (p2103) の 0/1 エッジを使用して確認することができます。

スマートラインモジュールのスイッチ「入」

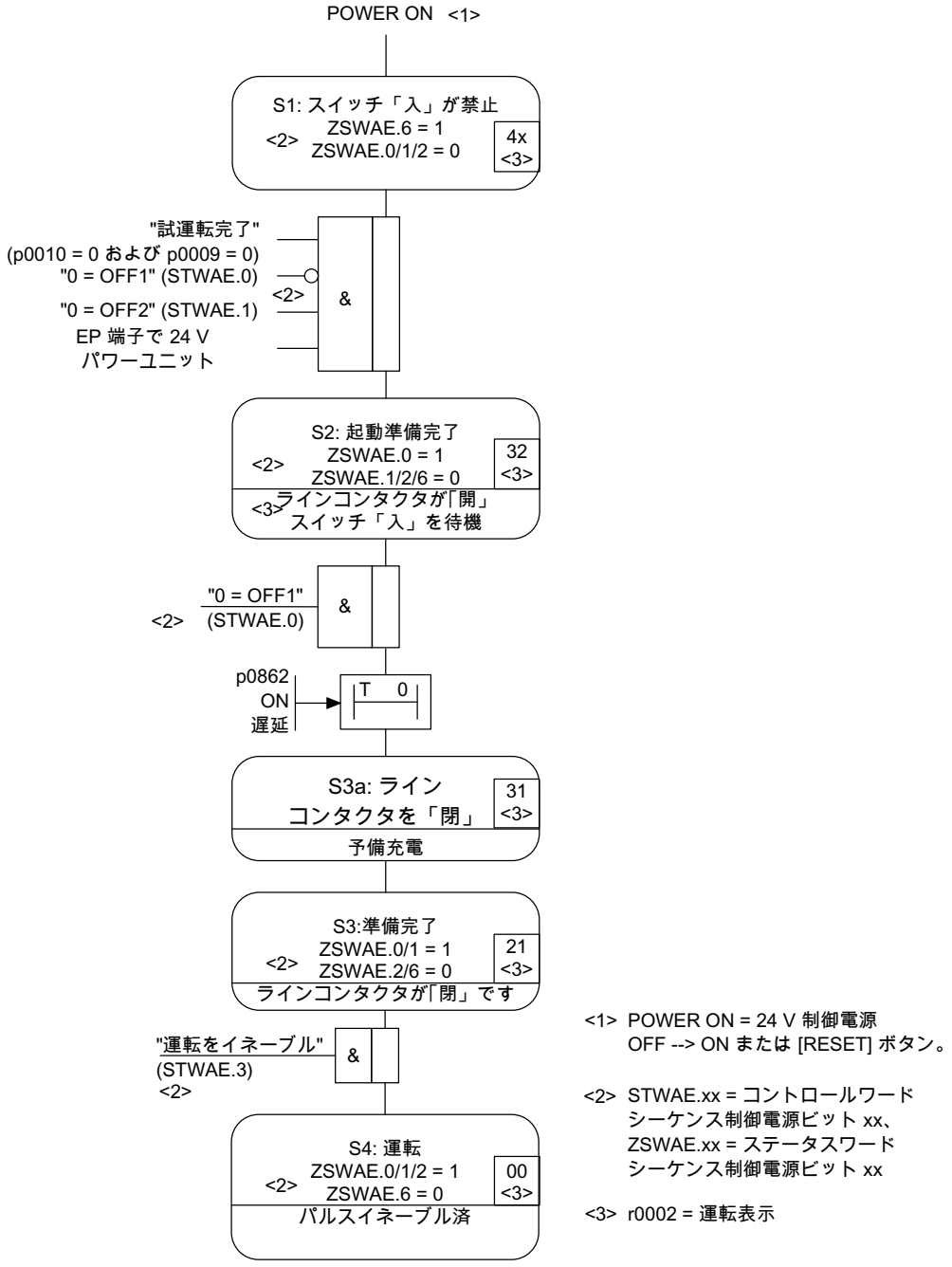


図 1-6　　スマート電源装置の起動

注記

ドライブシステムが STARTER で試運転され、PROFIdrive テレグラムが有効になっていないという条件で、 EP 端子にイネーブル信号と OFF1 (p0840) に正の信号エッジを発行することで、電源装置に電源投入することができます。

スマートラインモジュールのスイッチ「切」

スマートラインモジュールのスイッチ「切」は、スイッチ「入」の手順を逆に実施してください。
但し、モジュールのスイッチ「切」時には、DC リンクは予備充電されません。

OFF1 信号でのコントローラスイッチ「切」は、p3490 に入力された時間だけ遅延します。 この遅延により、取り付けられたドライブを制御された方法で制動することができます。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 1- 5　　スマート電源装置　開ループ制御

信号名	内部コントロールワード	バイネクタ入力	内部コントロールワードの表示	PROFIdrive テレグラム 370
ON/OFF1	STWAE.0	p0840 BI: ON/OFF1	r0898.0	A_STW1.0
OFF2	STWAE.1	p0844 BI: 1. OFF2 および p0845 BI: 2. OFF2	r0898.1	A_STW1.1
運転をイネーブル	STWAE.3	p0852 BI: 運転をイネーブル	r0898.3	A_STW1.3
回生を禁止	STWAE.6	p3533 BI: 電源装置、回生運転禁止	r0898.6	A_STW1.6
故障を確認	STWAE.7	p2103 BI: 1. 故障確認または p2104 BI: 2. 故障確認または p2105 BI: 3. 故障確認	r2138.7	A_STW1.7
PLC によるマスタ制御	STWAE.10	p0854 BI: PLC によるマスタ制御	r0898.10	A_STW1.10

表 1- 6　　スマート電源装置　ステータスワード

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
開始準備完了	ZSWAE.0	r0899.0	A_ZSW1.0
準備完了	ZSWAE.1	r0899.1	A_ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWAE.2	r0899.2	A_ZSW1.2
故障有効	ZSWAE.3	r2139.3	A_ZSW1.3
OFF2 無効	ZSWAE.4	r0899.4	A_ZSW1.4
スイッチ「入」禁止	ZSWAE.6	r0899.6	A_ZSW1.6
アラーム有効	ZSWAE.7	r2139.7	A_ZSW1.7
PLC によるマスタ制御	ZSWAE.9	r0899.9	A_ZSW1.9
予備充電完了	ZSWAE.11	r0899.11	A_ZSW1.11
ラインコンタクタ　通電フィードバック信号	ZSWAE.12	r0899.12	A_ZSW1.12

1.3　ベーシック電源装置

特徴

- シャーシおよびブックサイズのベーシックラインモジュールの場合
- 非制御の DC リンク電圧
- 20 ｋW および 40 kW のベーシックラインモジュール (温度監視付き) での外部制動抵抗器の統合制御

説明

ベーシックラインモジュールのスイッチ「入」/「切」に、ベーシック電源装置開ループ制御を使用することができます。 ベーシックラインモジュールは、回生能力がない非制御方式の整流コンバータです。

ベーシックモジュール開ループ制御ファームウェアは、割り付けられたコントロールユニット上で実行されます。 ベーシックラインモジュールとコントロールユニットは DRIVE-CLiQ を介して通信します。

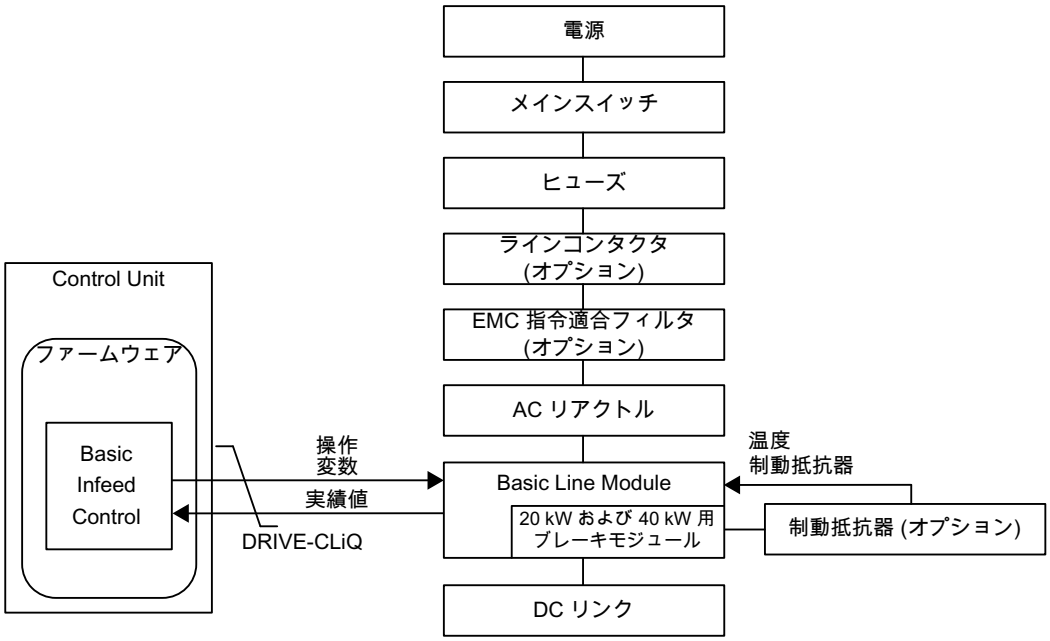


図 1-7　　ブックサイズのベーシック電源装置の概略構造

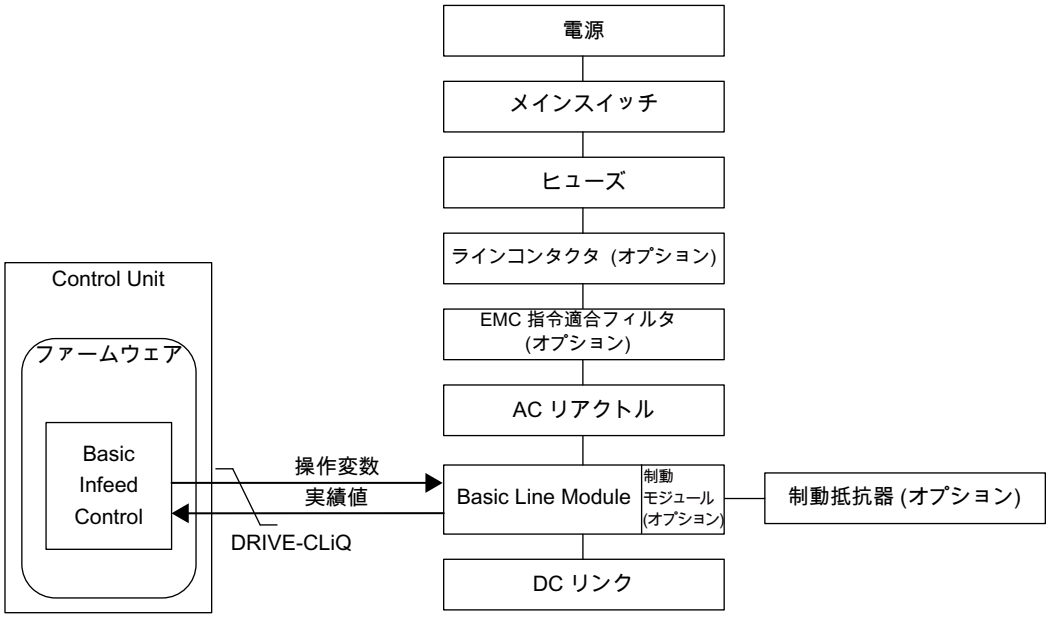


図 1-8　　シャーシ用のベーシック電源装置の概略構造

試運転

定格電源電圧 (p0210) は、試運転中にパラメータ設定を行わなければなりません。

20 kW および 40 kW のブックサイズのベーシックラインモジュールの場合、外部制動抵抗器の温度スイッチをベーシックラインモジュールの X21 端子に接続しなければなりません。

20 kW および 40 ｋW のブックサイズのベーシックラインモジュールに制動抵抗器が接続されていない場合、p3680 = 1 でブレーキチョッパを無効にしなければなりません。

オプションのブレーキチョッパは、シャーシのベーシックラインモジュールの外部に取り付けることができます。 この場合、ブレーキチョッパに制動抵抗器を接続しなければなりません。

⚠危険

ベーシックラインモジュールでの Vdc 制御

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、Vdc_max コントローラは、接続された全てのドライブの最大の公称慣性モーメントを有するモータモジュールに対してのみ、有効化することができます。
その他のモータモジュールに対しては、この機能が無効化されるか、モニタが設定されなければなりません。
Vdc_max コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。
ドライブが不安定にあり、それぞれのドライブが不意に加速する場合があります。

- Vdc_max コントロールの有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 1 (出荷時設定)
  - サーボ制御: p1240 = 1
  - U/f 制御: p1280 = 1 (出荷時設定)
- Vdc_max コントロールの禁止:
  - ベクトル制御: p1240 = 0
  - サーボ制御: p1240 = 0 (出荷時設定)
  - U/f 制御: p1280 = 0
- Vdc_max コントロール機能の有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 4 または 6:
  - サーボ制御: p1240 = 4 または 6:
  - U/f 制御: p1280 = 4 または 6:

1.3.1 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8720 コントロールワード　シーケンス制御　電源装置
- 8726 ステータスワード　シーケンス制御　電源装置
- 8732 シーケンサ
- 8734 不足イネーブル信号、ラインコンタクタ制御
- 8750 ベーシック電源装置パワーユニットへのインターフェース (制御信号、実績値)
- 8760 信号および監視機能 (p3400.0 = 0)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0002 電源装置運転表示
- r0046 CO/BO: 不足イネーブル信号
- p0210 機器の電源電圧
- p0840 BI: ON/OFF1
- p0844 BI: 1. OFF2
- r0898 CO/BO: コントロールワード　シーケンス制御　電源装置
- r0899 CO/BO: ステータスワード　シーケンス制御　電源装置
- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- p1280[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション (U/f)
- r2138 CO/BO: コントロールワード、故障/アラーム
- r2139 CO/BO: ステータスワード、故障/アラーム 1
- p3680 BI: 内部的にブレーキモジュールを禁止

1.3.2 ベーシック電源装置開ループ制御

説明

ベーシックラインモジュールは、例えば、端子またはフィールドバスを使用して、BICO 接続を介して制御できます。 運転ステータスは操作ディスプレイ r0002 に表示さ

れます。 運転のための不足イネーブル信号 (r0002 =00) は、パラメータ r0046 にマッピングされます。 EP 端子 (パルスイネーブル) は、対応する電源ユニットのマニュアルに準拠して接続されなければなりません。

故障を確認

存在する故障で、その原因が修正されたものは、「1. 故障確認」信号 (p2103) の 0/1 エッジを使用して確認することができます。

ベーシックラインモジュールのスイッチ「入」

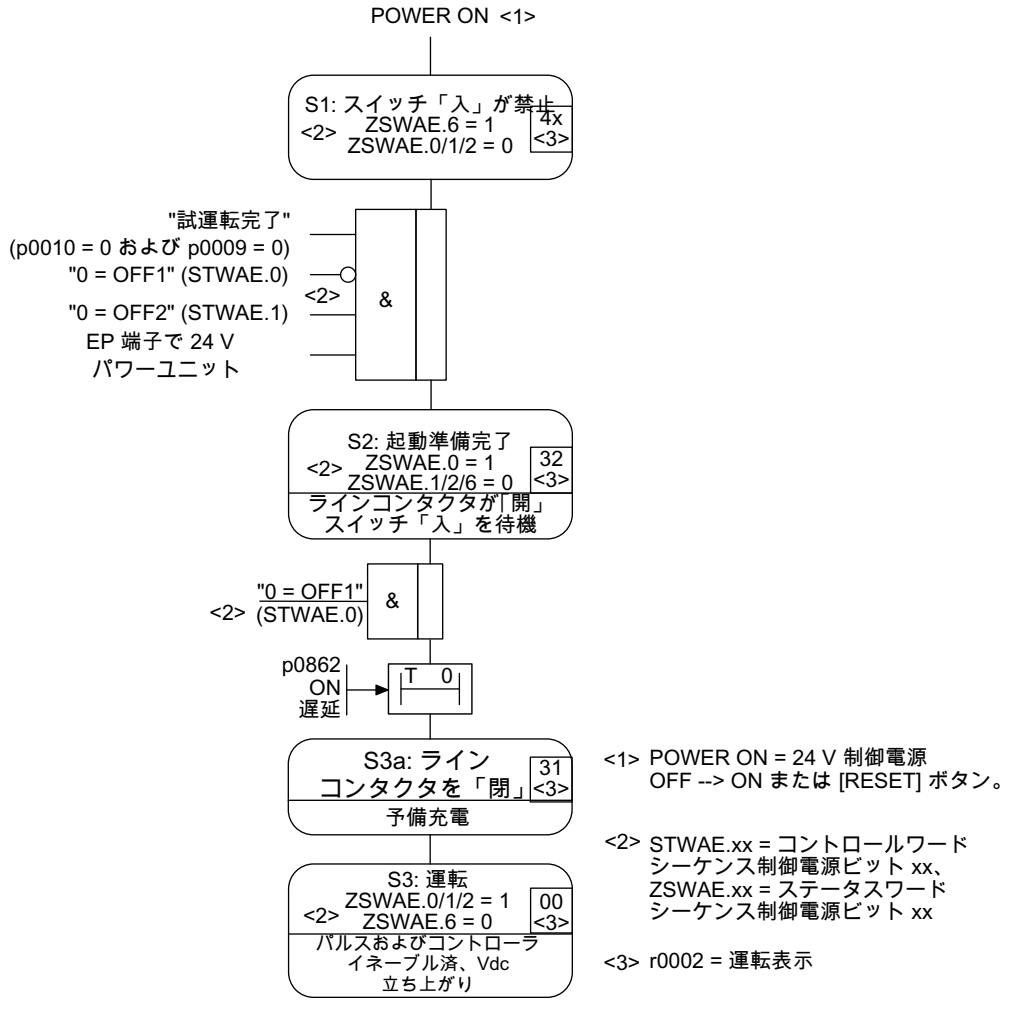


図 1-9　　ベーシック電源装置の起動

注記

ドライブシステムが STARTER で試運転され、PROFIdrive テレグラムが有効になっていないという条件で、 EP 端子にイネーブル信号と OFF1 (p0840) に正の信号エッジを発行することで、電源装置に電源投入することができます。

ベーシックラインモジュールのスイッチ「切」

スイッチ「切」の場合、スイッチ「入」の手順を逆に実施してください。 但し、スイッチ「切」時には予備充電されません。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 1- 7　　ベーシック電源装置　開ループ制御

信号名	内部コントロールワード	バイネクタ入力	内部コントロールワードの表示	PROFIdrive テレグラム 370
ON/OFF1	STWAE.0	p0840 BI:ON/OFF1	r0898.0	A_STW1.0
OFF2	STWAE.1	p0844 BI: 1. OFF2 および p0845 BI: 2. OFF2	r0898.1	A_STW1.1
故障を確認	STWAE.7	p2103 BI: 1. 故障確認または p2104 BI: 2. 故障確認または p2105 BI : 3 故障確認	r2138.7	A_STW1.7
PLC によるマスタ制御	STWAE.10	p0854 BI: PLC によるマスタ制御	r0898.10	A_STW1.10

表 1- 8　　ベーシック電源装置 ステータスメッセージ

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
開始準備完了	ZSWAE.0	r0899.0	A_ZSW1.0
準備完了	ZSWAE.1	r0899.1	A_ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWAE.2	r0899.2	A_ZSW1.2
故障有効	ZSWAE.3	r2139.3	A_ZSW1.3
OFF2 無効	ZSWAE.4	r0899.4	A_ZSW1.4
スイッチ「入」禁止	ZSWAE.6	r0899.6	A_ZSW1.6
アラーム有効	ZSWAE.7	r2139.7	A_ZSW1.7
PLC によるマスタ制御	ZSWAE.9	r0899.9	A_ZSW1.9
予備充電完了	ZSWAE.11	r0899.11	A_ZSW1.11
ラインコンタクタ　通電フィードバック信号	ZSWAE.12	r0899.12	A_ZSW1.12

1.4　電磁接触器制御

説明

この機能は、外部ラインコンタクタを制御するために使用することができます。 電源コンタクタの開閉は、電源コンタクタのフィードバック接点を確認することで監視することができます。

ラインコンタクタは以下のドライブオブジェクトで制御することができます :

- ドライブオブジェクト INFEED のビット r0863.1 経由
- ドライブオブジェクト SERVO/VECTOR のビット r0863.1 経由

注記
電源接続部に関する詳細は、『製品マニュアル』を参照してください。

ラインコンタクタ制御の試運転例

前提条件：

- コントロールユニット (DI/DO 8) のデジタル出力経由でのラインコンタクタ制御
- コントロールユニット (DI/DO 9) のデジタル入力経由でのラインコンタクタフィードバック
- 100 ms 未満のラインコンタクタ切り替え時間

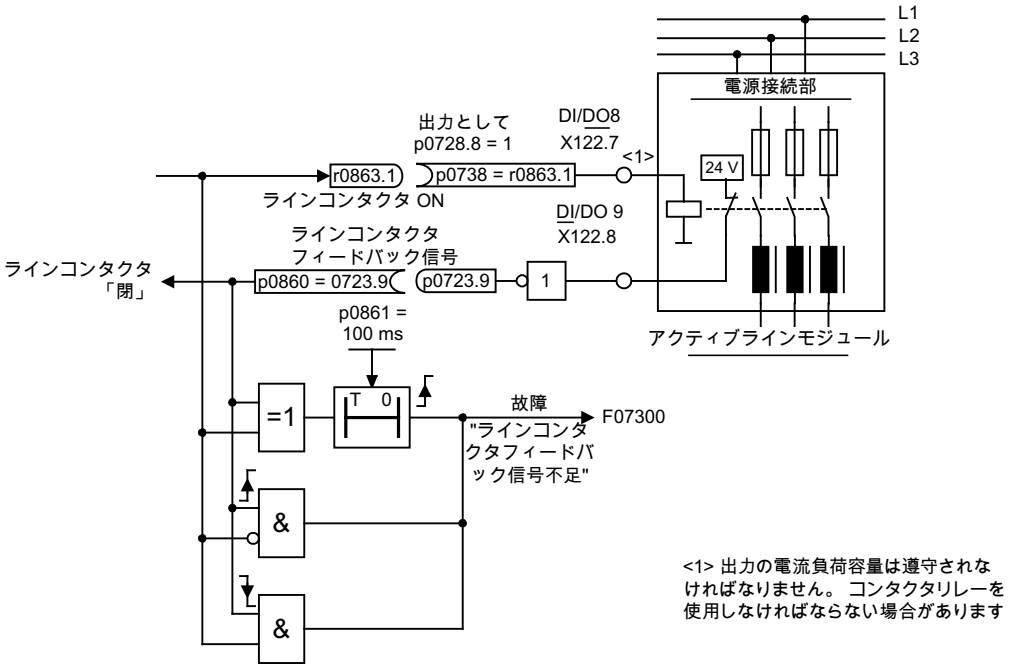


図 1-10　　ラインコンタクタ制御

試運転のステップ：

- ラインコンタクタ制御接点を DI/DO 8 に接続。

注記

デジタル出力の最大電流を守ってください (『コントロールユニットとオプションコンポーネントの製品マニュアル』を参照)。 ラインコンタクタを使用しなければならないことがあります。

- DI/DO 8 を出力 (p0728.8 = 1) としてパラメータ設定を行います。
- パラメータ p0738 にラインコンタクタ制御信号 r0863.1 を割り付けます。
- ラインコンタクタフィードバック接点を DI/DO 9 に接続します。
- パラメータ p0860 に反転入力信号 r0723.9 を割り付けます。
- ラインコンタクタの監視時間 (100 ms) を p0861 に入力します。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8934 不足イネーブル、ラインコンタクタ制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0860 BI : ラインコンタクタ、フィードバック信号
- r0863.1 CO/BO : ドライブカップリングのステータスワード / コントロールワード

1.5 予備充電とバイパス接触器のシャーシ

説明

予備充電は、DC リンクキャパシタを抵抗器を経由して充電するための手順です。 予備充電は通常電源系統から行いますが、予備充電した DC リンクからも行うことができます。 予備充電入力回路では、DC リンクキャパシタの充電電流が制限されます。

シャーシタイプのアクティブ電源装置およびスマート電源装置の予備充電入力回路は、予備充電抵抗器とバイパスコンタクタを伴う予備充電コンタクタで構成されます。 アクティブラインモジュールは、アクティブインターフェースモジュール内の予備充電入力回路を端子を介して制御します。

モジュールタイプ FX と GX のアクティブインターフェースモジュールにある予備充電入力回路には、バイパスコンタクタが含まれます。 フレームサイズ HX および JX では、バイパスコンタクタ回路が個別に取り付けられなければなりません。

スマートラインモジュールでは、スマートラインモジュール自体に予備充電が内蔵されていますが、バイパスコンタクタを外部的に設置しなければなりません。

詳細情報 : シャーシのパワーユニットのマニュアルを参照してください。

電源 ON/OFF の手順

電源 ON:

- 予備充電コンタクタが閉ざされ、DC リンクが予備充電抵抗器を介して充電されます。
- 予備充電が完了すると、バイパスコンタクタが閉ざされ、予備充電コンタクタが開かれます。 DC リンクが予備充電され、運転準備完了です。 予備充電が完了していない場合、故障 F06000 が出力されます。

電源 OFF:

- パルスがブロックされ、その後、バイパスコンタクタが開かれます。

拡張設定値チャンネル 2

説明

サーボ制御モードでは、拡張設定値チャンネルがデフォルトで無効です。 拡張設定値チャンネルが必要な場合は、有効にしなければなりません。 ベクトル制御モードでは、拡張設定値チャンネルは常に有効です。

「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールのないサーボ制御モードの特徴

- この設定値は p1155[D] に直接接続されます (例: 上位コントローラまたはテクノロジーコントローラから)。
- ダイナミックサーボ制御 (Dynamic Servo Control (DSC)) のみ

  DSC を使用する場合、「拡張設定値チャンネル」は使用されません。 これは、コントロールユニットの計算時間を無駄に使用します。サーボモードでは、この機能を無効にすることができます。
- p1121[D] による減速ランプ OFF1

  「拡張設定値チャンネル」が無効な場合、p1121 の減速ランプも有効です。
- p1135[D] による減速ランプ OFF3
- PROFIdrive テレグラムでは 2 ～ 103 および 999 のみ (自由な割り付け)
- STW 1 ビット 5 (ランプファンクションジェネレータを停止)、機能なし

2.1 サーボ制御モードでの「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールの有効化

サーボモードでは、「拡張設定値チャンネル」機能は、試運転ウィザードまたはドライブコンフィグレーション (DDS コンフィグレーション) により有効化できます。

パラメータ r0108.8 で現在のコンフィグレーションを確認することができます。コンフィグレーションを設定すると、それをコントロールユニットにダウンロードしなければなりません。設定はそこで不揮発性メモリに保存されます (『SINAMICS S120 試運転マニュアル』を参照)。

注記

サーボ用の「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールが特定の状況下で有効にされると、コントロールユニットから制御できる多軸グループのドライブ数が減少します。

2.2 説明

拡張設定値チャンネルでは、設定値ソースからの設定値がモータ制御の条件になります。

モータ制御用設定値は、テクノロジーコントローラの設定値を使用することができます。テクノロジコントローラ (ページ 354) の章を参照。

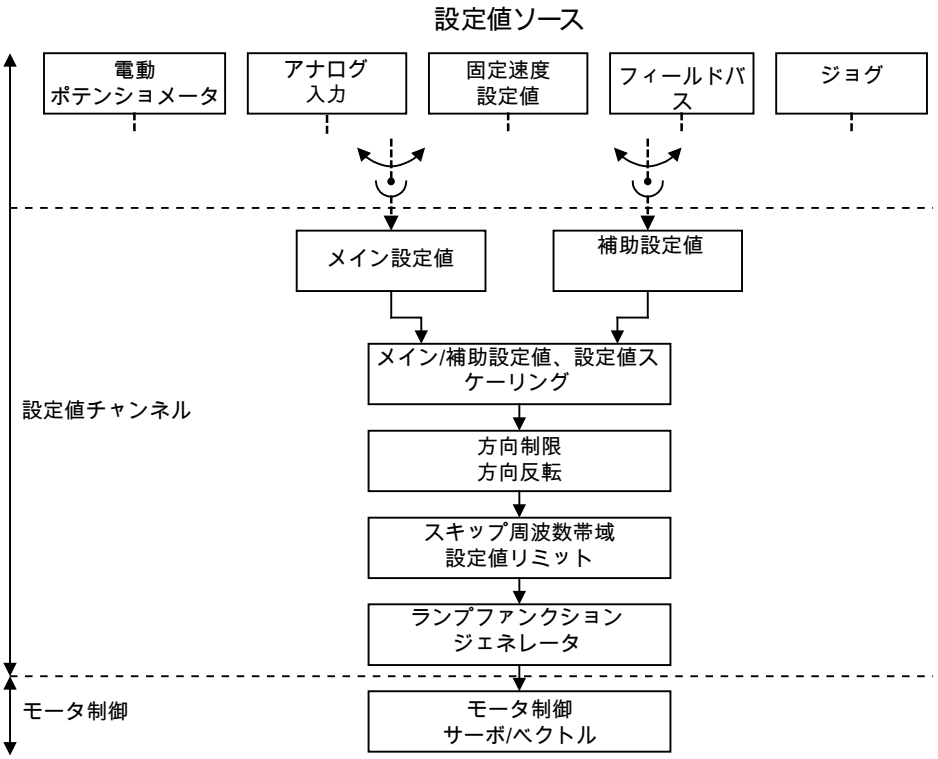


図 2-1 拡張設定値チャンネル

拡張設定値チャンネルの特徴

- メイン/補助設定値、設定値スケーリング
- 方向制限および方向反転
- 抑制帯域幅および設定値リミット
- ランプファンクションジェネレータ

設定値ソース

閉ループ制御設定値は、BICO テクノロジーを使用して様々なソースから内部接続することができます。例: p1070 CI: メイン設定値 (ファンクションダイアグラム 3030 を参照)。

設定値入力にはさまざまなオプションがあります:

- 固定速度設定値
- 電動ポテンショメータ
- ジョグ
- フィールドバス
  - PROFIBUS 経由で設定値、例えば、
- 以下の代表的な機器のアナログ入力:
  - 例 : 増設 I/O カード 30 (TB30)
  - 例: 増設 I/O モジュール 31 (TM31)
  - 例: 増設 I/O モジュール 41 (TM41)

2.3 固定速度設定値

説明

この機能は、プリセットされた速度設定値を指定するために使用することができます。固定設定値はパラメータで定義され、バイネクタ入力により選択されます。 個別固定設定値と有効固定設定値は、コネクタ出力による更なる接続に使用することができます (例: コネクタ入力 p1070 - CI: メイン設定値)。

特徴

- 固定設定値数: 固定設定値 1 ～ 15
- 固定設定値の選択: バイネクタ入力ビット 0 ～ 3
  - バイネクタ入力ビット 0、1、2 および 3 = 0 -> setpoint = 0 active
  - 未使用のバイネクタ入力には「0」信号と同じ効果があります

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1550 概要 - 設定値チャンネル
- 3010 固定速度設定値

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1001[0...n] CO: 固定速度設定値 1
- ...
- p1015[0...n] CO: 固定速度設定値 15
- p1020[0...n] BI: 固定速度設定値選択ビット 0
- p1021[0...n] BI: 固定速度設定値選択ビット 1
- p1022[0...n] BI: 固定速度設定値選択ビット 2
- p1023[0...n] BI: 固定速度設定値選択ビット 3
- r1024 CO : 固定速度設定値有効
- r1197 固定速度設定値　現在の数

STARTER でのパラメータ設定

試運転ツール STARTER で、関連ドライブのプロジェクトナビゲータにあるパラメータ画面 [Fixed setpoints] は **Setpoint channel → Fixed setpoints** をダブルクリックして呼び出します。

2.4 電動ポテンショメータ

説明

この機能は、設定値入力の電動ポテンショメータをシミュレーションするために使用します。

設定値入力のための手動モードと自動モードを切り替えることができます。 指定された設定値は、内部ランプファンクションジェネレータに転送されます。 設定値、開始値および OFF1 での制動に、電動ポテンショメータのランプファンクションジェネレータは必要ありません。

電動ポテンショメータ用のランプファンクションジェネレータの出力は、コネクタ出力を介した内部接続に使用できます (例: コネクタ入力 p1070 - CI への内部接続: メイン設定値。この時、追加ランプファンクションジェネレータは有効です)。

手動モードの特徴 (p1041 = 「0」)

- 増減用の個別のバイネクタ入力は、入力設定値を調整するために使用されます:
  - p1035 BI : 電動ポテンショメータ、設定値、増
  - p1036 BI: 電動ポテンショメータ、設定値、減
- 設定値反転 (p1039)
- コンフィグレーション可能なランプファンクションジェネレータ、例:
  - p1082 を基準にした立ち上がり/立ち下がり時間 (p1047/p1048)
  - 設定値 (p1043/p1044)
  - 初期丸み付けを有効化/無効化 (p1030.2 = 1/0)
- p1030.3 = 1 での設定値の不揮発性媒体への保存
- 電源 ON のためのコンフィグレーション可能な設定値 (p1030.0)
  - 開始値は p1040 の値 (p1030.0 = 0) です
  - 開始値は保存値 (p1030.0 = 1) です

自動モードの特徴 (p1041 = 「1」)

- 入力設定値はコネクタ入力 (p1042) で指定します。
- 電動ポテンショメータは、「標準の」ランプファンクションジェネレータのように動作します。
- コンフィグレーション可能なランプファンクションジェネレータ、例:
  - 有効化/無効化 (p1030.1 = 1/0)
  - 立ち上がり/立ち下がり時間 (p1047/p1048)
  - 設定値 (p1043/p1044)
  - 初期丸み付けを有効化/無効化 (p1030.2 = 1/0)
- p1030.3 = 1 での設定値の不揮発性媒体への保存
- 電源 ON のためのコンフィグレーション可能な設定値 (p1030.0)
  - 開始値は p1040 の値 (p1030.0 = 0) です
  - 開始値は保存値 (p1030.0 = 1) です

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1550 設定値チャンネル
- 2501 コントロールワード　シーケンス制御
- 3020 電動ポテンショメータ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1030[0...n] 電動ポテンショメータコンフィグレーション
- p1035[0...n] BI: 電動ポテンショメータ、設定値、増
- p1036[0...n] BI: 電動ポテンショメータ、設定値、減
- p1037[0...n] 電動ポテンショメータ最大速度
- p1038[0...n] 電動ポテンショメータ最小速度
- p1039[0...n] BI: 電動ポテンショメータ、反転
- p1040[0...n] 電動ポテンショメータ初期値
- p1041[0...n] BI: 電動ポテンショメータ、手動/自動
- p1042[0...n] CI: 電動ポテンショメータ、自動設定値
- p1043[0...n] BI: 電動ポテンショメータ、設定値受け入れ
- p1044[0...n] CI: 電動ポテンショメータ、設定値
- r1045 CO: 電動ポテンショメータ、ランプファンクションジェネレータ前段の速度設定値
- p1047[0...n] 電動ポテンショメータ　立ち上がり時間
- p1048[0...n] 電動ポテンショメータ　立ち下がり時間
- r1050 CO: 電動ポテンショメータ、ランプファンクションジェネレータ後段の速度設定値
- p1082[0...n] 最大速度

STARTER でのパラメータ設定

試運転ツール STARTER で、関連ドライブのプロジェクトナビゲータにあるパラメータ画面 [Motorized potentiometer] は、[Setpoint channel] → **Motorized potentiometer** をダブルクリックして有効にします。

2.5 JOG

説明

この機能は、デジタル入力またはフィールドバスにより選択することができます (例: PROFIBUS)。 これは、設定値が p1058[0...n] および p1059[0...n] を介して指定されるという意味です。

ジョグ信号の実行中、モータはランプファンクションジェネレータの加速ランプでジョグ設定値まで加速されます (最大速度 p1082 参照。「ファンクションチャート: ジョグ 1 およびジョグ 2」表参照)。 ジョグ信号の選択解除後、モータはランプファンクションジェネレータの設定ランプを介して減速されます。

注意
「ジョグ」機能は PROFIdrive に適合していません！

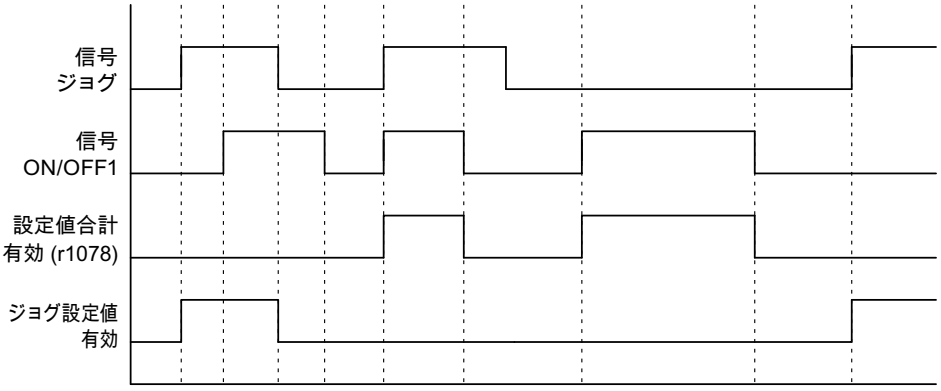


図 2-2 ファンクションチャート: ジョグおよび OFF1

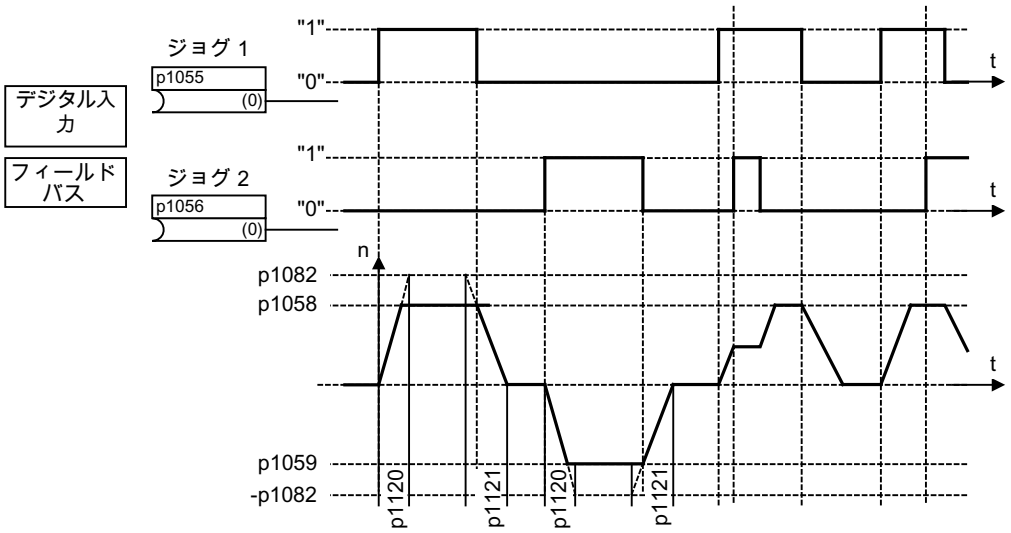


図 2-3　　ファンクションチャート: ジョグ 1 およびジョグ 2

ジョグの特徴

- 両方のジョグ信号が同時に発行される場合、現在の速度が維持されます (定速度位相)。
- ジョグ設定値までの立ち上がり、ジョグ設定値からの立ち下がりは、ランプファンクションジェネレータを介して実行されます。
- ジョグ機能は、「電源投入準備完了」ステータスおよび OFF1 減速ランプから有効にできます。
- On/OFF1 = 「1」とジョグが同時に選択されている場合、ON/OFF1 が優先されます。
- OFF2 および OFF3 はジョグよりも優先されます。
- 「ジョグモード」で:
  - メイン速度設定値 (r1078) および
  - 追加設定値 1 (p1155) はブロックされます。
  - 追加設定値 2 (p1160) が転送され、現在の速度に追加されます。
- 設定値チャンネルでの抑制帯域幅 (p1091 ... p1094) および最小リミット (p1080) もジョグモードで有効です。
- ジョグモード (r0046.31 = 1) で、ランプファンクションジェネレータは (p1141 を介して) 停止できません。

ジョグシーケンス

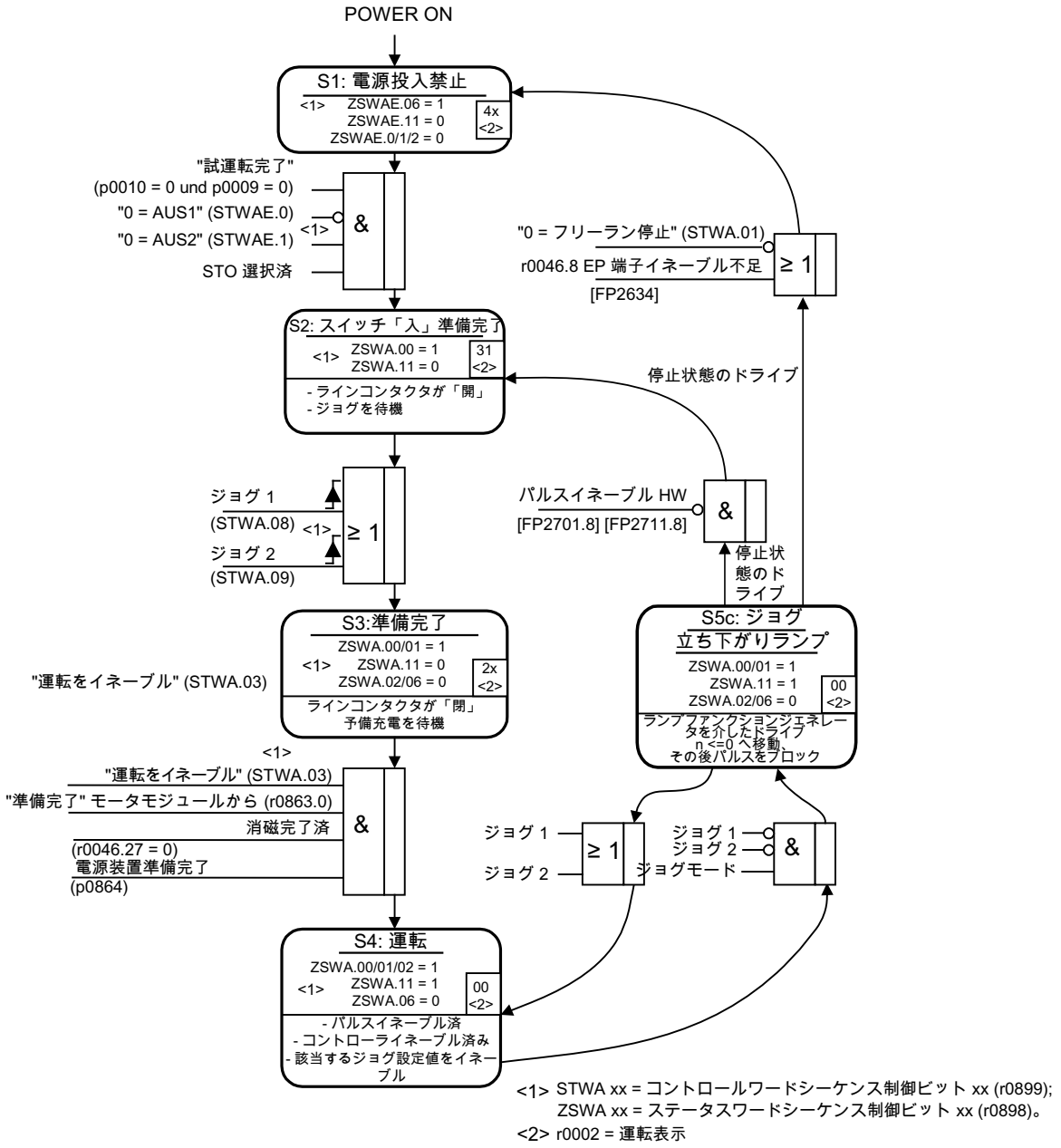


図 2-4　　ジョグシーケンス

コントロールおよびステータスメッセージ

表 2- 1　　ジョグ制御

信号名	内部コントロールワード	バイネクタ入力	PROFIdrive/シーメンステレグラム 1 ～ 352
0 = OFF1	STWA.0	p0840 BI: ON/OFF1	STW1.0
0 = OFF2	STWA.1	p0844 BI: 1. OFF2 p0845 BI: 2. OFF2	STW1.1
0 = OFF3	STWA.2	p0848 BI: 1. OFF3 p0849 BI: 2. OFF3	STW1.2
運転をイネーブル	STWA.3	p0852 BI: 運転をイネーブル	STW1.3
ジョグ 1	STWA.8	p1055 BI: ジョグビット 0	STW1.8 1)
ジョグ 2	STWA.9	p1056 BI : ジョグビット 1	STW1.9 1)

1) 自動的にテレグラム 7、9、110 および 111 のみで接続

表 2- 2　　ジョグ ステータスワード

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive/シーメンステレグラム 1 ～ 352
開始準備完了	ZSWA.0	r0899.0	ZSW1.0
準備完了	ZSWA.1	r0899.1	ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWA.2	r0899.2	ZSW1.2
スイッチ「入」禁止	ZSWA.6	r0899.6	ZSW1.6
パルスイネーブル済	ZSWA.11	r0899.11	ZSW2.10 2)

2) インターフェースモード p2038 = 0 でのみ使用可能。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2610 実行制御 - プロセッサ
- 3030 設定値チャンネル - メイン/補助設定値、設定値スケーリング、ジョグ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1055[0...n] BI: ジョグビット 0
- p1056[0...n] BI: ジョグビット 1
- p1058[0...n] ジョグ 1 速度設定値
- p1059[0...n] ジョグ 2 速度設定値
- p1082[0...n] 最大速度
- p1120[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち上がり時間
- p1121[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち下がり時間

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面 [speed setpoint jog] (速度設定値ジョグ) は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 2-5 [speed setpoint jog] (速度設定値ジョグ) の STARTER アイコン

2.6 メイン/補助設定値、および設定値の修正

説明

補助設定値を使用して、下位コントローラから補正値を取り込むことができます。 これは、設定値チャンネルのメイン / 補助設定値のための追加点を使用すると、容易に実行することができます。 この両方の変数は 2 つの個別の設定値ソースまたは 1 つの設定値ソースから同時にインポートされ、設定値チャンネルに追加されます。

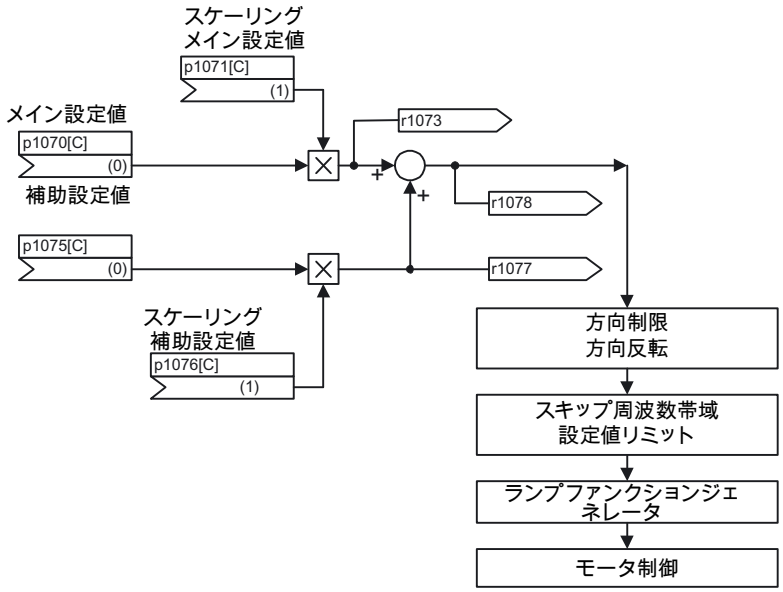


図 2-6　　設定値追加、設定値スケーリング

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1550 設定値チャンネル
- 3030 メイン / 補助設定値、設定値スケーリング、ジョグ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1070[C] CI : メイン設定値
- p1071[C] CI : メイン設定値スケーリング
- r1073[C] CO : メイン設定値有効
- p1075[C] CI : 補助設定値
- p1076[C] CI : 補助設定値スケーリング
- r1077[C] CO : 補助設定値有効
- r1078[C] CO : 合計設定値有効

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面「speed setpoint (速度設定値)」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 2-7　　「speed setpoint (速度設定値)」用の STARTER 記号

2.7 回転方向の制限と回転切換の方向

説明

反転運転は回転方向反転を含みます。 設定値反転 p1113[C] を選択することで、設定値チャンネルで回転方向を反転させることができます。

パラメータ p1110[C] または p1111[C] は、設定値チャンネルを介して負または正の方向設定値入力を防止するために設定することができます。 但し、設定値チャンネルでの最小速度 (p1080) 用の以下の設定は、この時も運転可能です。 最小速度では、p1110 = 1 が設定されていても、モータを逆方向に回転させることができます。

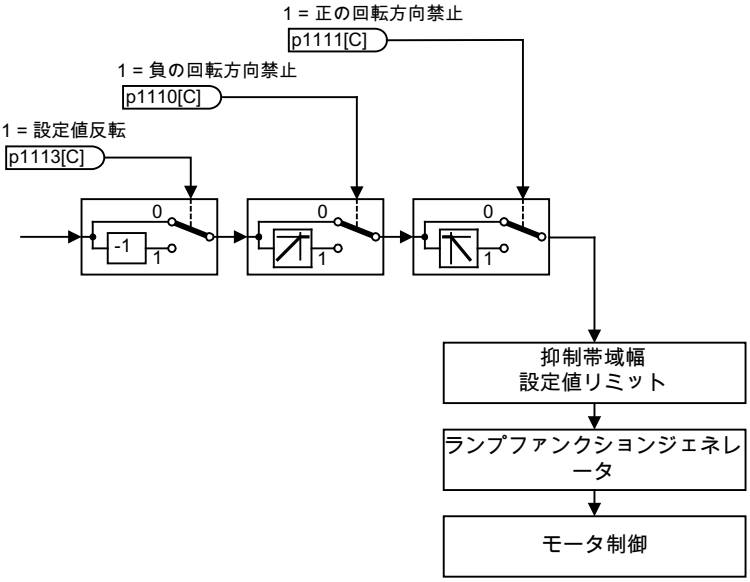


図 2-8 回転方向制限および回転方向反転

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1550 設定値チャンネル
- 3040 方向制限と方向反転

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1110[C] BI: 負方向を禁止
- p1111[C] BI: 正方向を禁止
- p1113[C] BI: 設定値反転

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面 [speed setpoint] (速度設定値) は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 2-9　[speed setpoint] (速度設定値) 用の STARTER 記号

2.8　帯域抑制と設定値制限

説明

0 U/min から速度設定値までの範囲では、ドライブトレイン (例: モータ、カップリング、軸、マシン) に 1 つ以上の共振点が存在する可能性があり、このために振動が発生する場合があります。 抑制帯域幅は、共振周波数幅での運転を防止するために使用することができます。

制限周波数は p1080[D] および p1082[D] で設定することができます。 更に、コネクタ p1085[C] および p1088[C] を使用して、運転時にこれらのリミットに影響することができます。

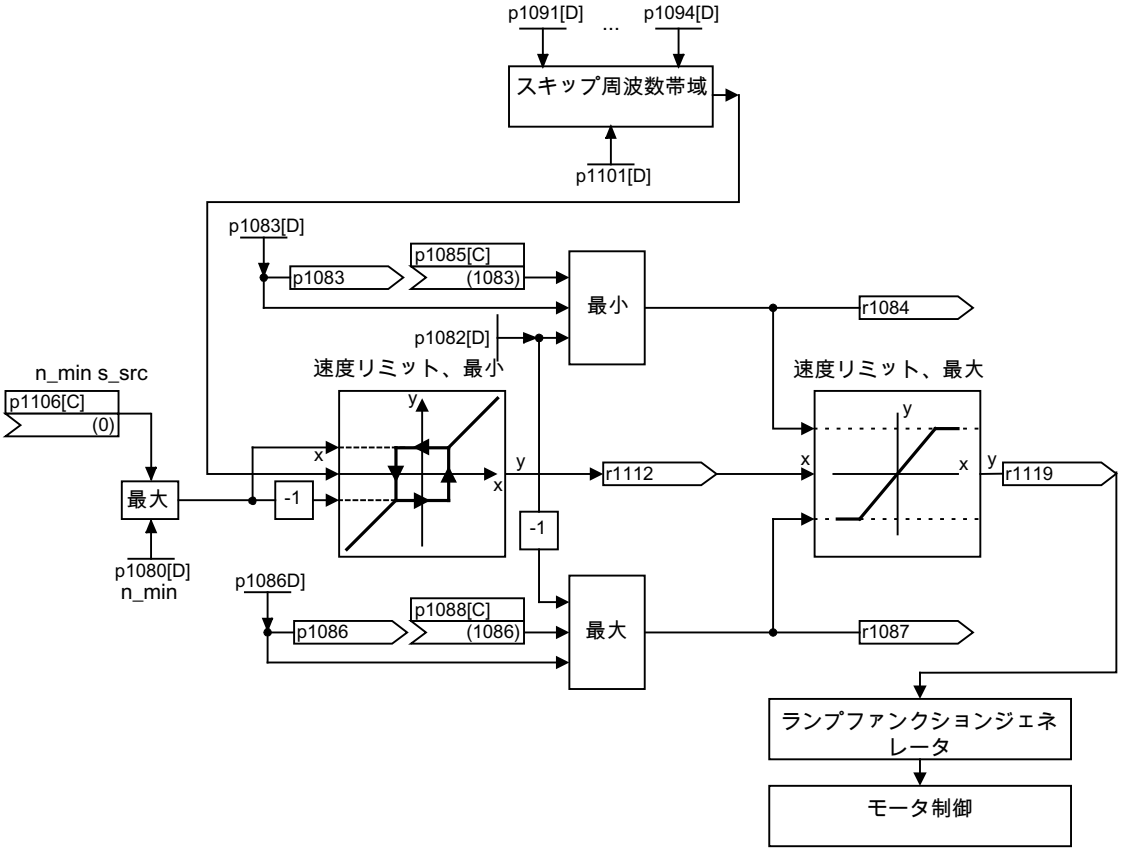


図 2-10　スキップ周波数帯域、設定値リミット、最小速度

最小速度

パラメータ p1106[0...n] を使用して、BICO を介して配線される最小速度 n_min s_src または最小速度が設定できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1550 設定値チャンネル
- 3050 抑制帯域幅および速度リミット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

設定値リミット

- p1080[D] 最小速度
- p1082[D] 最大速度
- p1083[D] CO : 正回転方向の速度リミット
- r1084 CO : 速度リミット　正側　有効
- p1085[C] CI : 正回転方向の速度リミット
- p1086[D] CO : 負回転方向の速度リミット
- r1087 CO : 速度リミット　負側　有効
- p1088[C] CI : 負回転方向の速度リミット
- p1106[0...n] CI: 最小速度
- r1119 CO: 入力時のランプファンクションジェネレータ設定値

スキップ周波数帯域

- p1091[D] 抑制速度 1
- ...
- p1094[D] 抑制速度 4
- p1101[D] 抑制速度帯域幅

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面 [speed limitation] (速度リミット) は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンを有効にして選択します。

図 2-11　[speed limitation] (速度リミット) の STARTER アイコン

2.9　ランプ関数発生器

説明

ランプファンクションジェネレータは、急な設定値変更が行われた場合に予期しない加速を制限するために使用されます。これにより、ドライブトレイン全体の負荷の急激な変動が防止されます。 立ち上がり時間 p1120[0...n] と立ち下がり時間 p1121[0...n] は、それぞれに独立した立ち上がりランプと立ち下がりランプを設定するために使用することができます。 これにより、設定値が変更された場合、制御された移行を行うことができます。

最大速度 p1082[0...n] は、立ち上がり時間および立ち下がり時間からランプを計算するための基準値として使用されます。 急停止 (OFF3) の場合、特殊な調整可能なランプは、立ち下がり時間 p1135[0...n] (例: EMERGENCY OFF ボタンが押された後の迅速で制御された停止) を介して利用可能です。

2 種類のランプファンクションジェネレータがあります:

- 以下の機能を備えるベーシックランプファンクションジェネレータ
  - 加速ランプおよび減速ランプ
  - 急停止用立ち下がりランプ (OFF3)
  - パラメータ p1145 でのコンフィグレーション可能なトラッキング
  - ランプファンクションジェネレータの設定値
- 拡張ランプファンクションジェネレータには、
  - 初回および最終丸み付けも含まれます

注記
ジョグモード (r0046.31 = 1) で、ランプファンクションジェネレータは (p1141 を介して) 停止できません。

ベーシックランプファンクションジェネレータの特徴

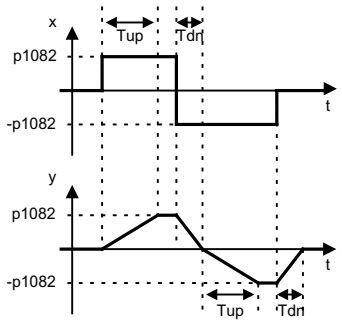


図 2-12　ベーシックランプファンクションジェネレータによる立ち上がりおよび立ち下がり

- 立ち上がり時間 Tup p1120[0...n]
- 立ち下がり時間 Tdn p1121[0...n]
- OFF 3 立ち下がりランプ:
  - OFF 3 立ち下がり時間 p1135[0...n]
- ランプファンクションジェネレータを設定
  - ランプファンクションジェネレータ信号を設定 p1144[0...n]
  - 信号、ランプファンクションジェネレータ信号を設定 p1143[0...n]
- p1141 を使用したランプファンクションジェネレータの停止 (ジョグモード r0046.31 = 1 以外)

拡張ランプファンクションジェネレータの特徴

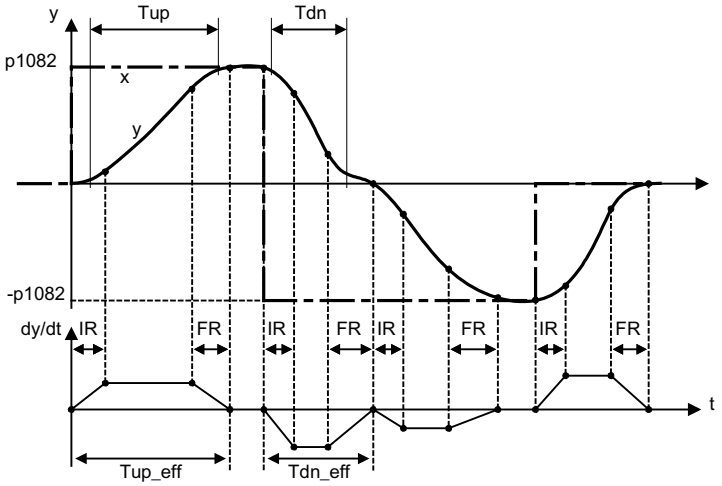


図 2-13　　拡張ランプファンクションジェネレータ

- 立ち上がり時間 Tup p1120[0...n]
- 立ち下がり時間 Tdn p1121[0...n]
- 初回の丸み付け IR p1130[0...n]
- 最終の丸み付け FR p1131[0...n]
- 有効立ち上がり時間
  Tup_eff = Tup + (IR/2 + FR/2)
- 有効立ち下がり時間
  Tdn_eff = Tdn + (IR/2 + FR/2)
  - OFF3 減速ランプ
  - OFF 3 立ち下がり時間 p1135[0...n]
  - OFF 3 立ち下がり時間 p1136[0...n]
  - OFF 3 立ち下がり時間 p1137[0...n]
- ランプファンクションジェネレータを設定
  - ランプファンクションジェネレータ信号を設定 p1144[0...n]
  - 信号、ランプファンクションジェネレータ信号を設定 p1143[0...n]

- ランプファンクションジェネレータ丸み付けのタイプ p1134[0...n] の選択
  - p1134 = 「0」: 連続平滑; 丸み付けは常に有効です。 オーバーシュートが生じることがあります。 設定値が変化すると、最終の丸み付けが実行され、新しい設定値の方向が採用されます。
  - p1134 = 「1」: 断続平滑処理; 設定値が変化すると、直ちに新しい設定値の方向に変更されます。
- ランプファンクションジェネレータのコンフィグレーション、ゼロポイントでの丸み付けを無効化 p1151[0...n]
- p1141 を使用したランプファンクションジェネレータの停止 (ジョグモード r0046.31 = 1 以外)

立ち上がりランプおよび立ち下がりランプのスケーリング

サイクリックな PROFIdrive テレグラムに合わせて p1120 および p1121 の立ち上がり時間用のパラメータを入力できるように、それらはスケーラブルです。

- p1138[0...n] を使用して、ランプファンクションジェネレータの立ち上がり時間 p1120[0...n] をスケーリングするための信号ソース
- p1139[0...n] を使用して、ランプファンクションジェネレータの立ち下がり時間 p1121[0...n] をスケーリングするための信号ソース

ランプ時間は、サイクリックな PROFIdrive テレグラムとは無関係に変更可能です。 立ち上がり時間と立ち下がり時間が一緒に変更される場合、PROFIdrive テレグラムで伝送されたスケーリング係数は両方のコネクタに接続されます。

ランプファンクションジェネレータのオーバーライド

- Safety Integrated 機能用の立ち下がり:
  Safety Integrated 機能が有効化され、立ち下がりランプが監視されている場合、p1135 に準拠した OFF3 のみが有効です。 速度設定値リミットは、p1051/p1052 を使用して選択されます。
- ESR の立ち下がりランプ:
  ESR が有効な場合、ランプファンクションジェネレータの最終速度設定値を入力するために p0893 を使用します。 ランプファンクションジェネレータのランプ時間の代わりに、立ち下がりランプが OFF3 ランプを使用して制御されます。

ランプファンクションジェネレータのトラッキング

ドライブがトルクリミットにある場合、速度実績値は速度設定値から除かれます。 ランプファンクションジェネレータのトラッキングは、速度実績値に合わせて速度設定値を更新し、そのランプを平坦にします。 p1145 = 0 を使用して、ランプファンクションジェネレータのトラッキングを無効化、または p1145 > 1 を使用して、許容追従誤差を設定することができます。 許容追従誤差に到達すると、ランプファンクションジェネレータ出力の速度設定値は、速度設定値に比例して更に増加します。

ランプファンクションジェネレータのトラッキングは、ベーシックおよび拡張ランプファンクションジェネレータ用に有効化できます。

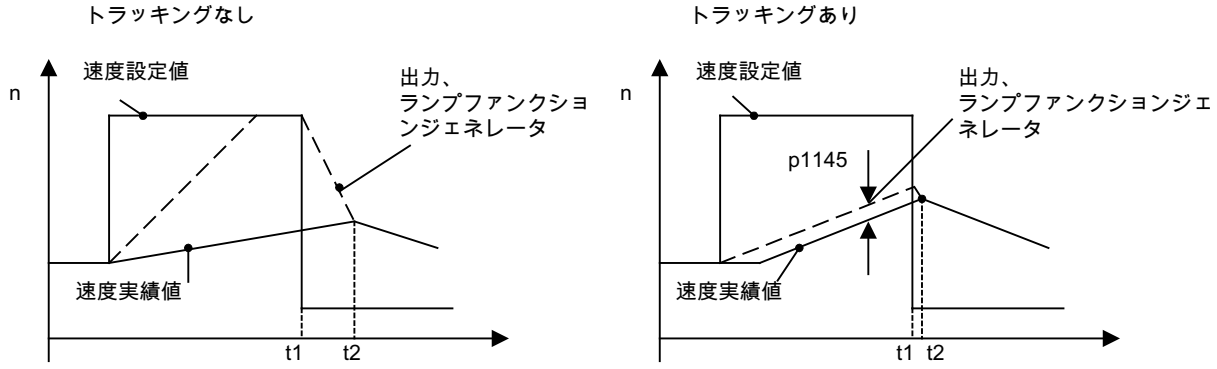


図 2-14　　ランプファンクションジェネレータのトラッキング

ランプファンクションジェネレータのトラッキングなし

- p1145 = 0
- 設定値 < 実績値でも、ドライブは t2 まで加速します。

ランプファンクションジェネレータのトラッキングあり

- p1145 > 1 (値が 0 ～ 1 の場合には適用不可) の場合で、トルクリミットに接近している時、ランプファンクションジェネレータのトラッキングは有効になります。 これにより、ランプファンクションジェネレータの出力は、p1145 で定義できる偏差値だけ速度実績値を上回ります。
- t1 および t2 はほぼ同一です。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1550 設定値チャンネル
- 3060 ベーシックランプファンクションジェネレータ
- 3070 拡張ランプファンクションジェネレータ
- 3080 ランプファンクションジェネレータの選択、ステータスワード、トラッキング

信号の概要 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 制御信号 STW1.2 OFF3
- 制御信号 STW1.4 ランプファンクションジェネレータイネーブル
- 制御信号 STW1.5 ランプファンクションジェネレータ起動 / 停止
- 制御信号 STW1.6 設定値イネーブル
- 制御信号 STW2.1 ランプファンクションジェネレータをバイパス

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0893 ESR 速度
- p1051 [0...n] CI:RFG での速度リミット、正側の回転方向
- p1052 [0...n] CI: 速度リミット RFG 負方向回転
- p1083[0...n] CO:正回転方向の速度リミット
- p1115 ランプファンクションジェネレータの選択
- r1119 CO: 入力時のランプファンクションジェネレータ設定値
- p1120[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち上がり時間
- p1121[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち下がり時間
- p1122[0...n] BI: ランプファンクションジェネレータをバイパス
- p1130[0...n] ランプファンクションジェネレータ 初期丸み付け時間
- p1131[0...n] ランプファンクションジェネレータ 初期丸み付け時間
- p1134[0...n] ランプファンクションジェネレータ 丸み付けのタイプ
- p1135[0...n] OFF3 立ち下がり時間

- p1136[0...n] OFF3 初期丸み付け時間
- p1137[0...n] OFF3 最終丸み付け時間
- p1138[0...n] CI: 立ち上がりランプスケーリング
- p1139[0...n] CI: 立ち下がりランプスケーリング
- p1140[0...n] BI: ランプファンクションジェネレータをイネーブル
- p1141[0...n] BI: ランプファンクションジェネレータを継続
- p1143[0...n] BI: ランプファンクションジェネレータ、設定値を受け入れ
- p1144[0...n C] CI: ランプファンクションジェネレータ設定値
- p1145[0...n] ランプファンクションジェネレータのトラッキング、強度
- p1148 [0...n] 立ち上がりおよび立ち下がり有効のためのランプファンクションジェネレータ許容値 有効
- r1149 CO: ランプファンクションジェネレータ加速
- r1150 CO: 出力時のランプファンクションジェネレータ速度設定値
- p1151[0...n] ランプファンクションジェネレータ コンフィグレーション

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面 [ramp-function generator] (ランプファンクションジェネレータ) は、 試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 2-15 [ramp-function generator] (ランプファンクションジェネレータ) の STARTER アイコン

サーボ制御 3

このタイプの閉ループ制御を使用すると、モータエンコーダを備えたモータについて、動的応答と精度が高い運転が可能になります。

サーボ制御とベクトル制御との比較

以下の表は、サーボ制御とベクトル制御の特性を比較したものです。

表 3- 1　サーボ制御とベクトル制御との比較

項目	サーボ制御	ベクトル制御
主な用途	• ハイダイナミックなモーション制御用のドライブ • 高速かつ高精度トルクドライブ (同期サーボモータ) • アイソクロノス PROFIdrive での位相同期制御 • 工作機械やクロック同期制御が要求される製造機械	• 特にエンコーダなしの運転 (センサレス運転) で高速かつ高精度トルクを備える速度およびトルク制御ドライブ
1 台のコントロールユニットで制御できるドライブの最大数 **考慮されるべき項目:** **本説明書の**「DRIVE-CLiQ での配線規則」章	• 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリングレート 125 µs または速度コントローラ 125 µs の場合) • 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリングレート 62.5 µs または速度コントローラ 62.5 µs の場合) • 1 x 電源装置 + 1 x ドライブ (電流コントローラサンプリングレート 31.25 µs または速度コントローラ 62.5 µs の場合) • 混在運転、U/f でのサーボ制御 125 µs、最大 11 x ドライブ	• 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 250 µs または速度コントローラ 1 ms の場合) • 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 400 µs/500 µs または速度コントローラ 1.6 ms/2 ms の場合) • V/f 制御 : 1 x 電源装置 + 12 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 500 µs または速度コントローラ 2000 µs の場合) • 混在運転、U/f でのベクトル制御 500 µs、最大 11 x ドライブ

項目	サーボ制御	ベクトル制御
ダイナミック応答性	High	Medium (平均的)
サンプリング時間、電流コントローラ / サンプリング時間、速度コントローラ / パルス周波数	• ブックサイズ: 31.25 µs / 31.25 µs / ≧ 8 kHz (出荷時設定、8 kHz) • ブロックサイズ : 31.25 µs / 31.25 µs / ≧ 8 kHz (出荷時設定、8 kHz) • シャーシ: フレームサイズ Fx : 250 µs / 250 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、2 kHz) フレームサイズ Gx : 125 µs / 125 µs / ≧ 4 kHz	• ブックサイズ: 250 µs / 1000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) 500 µs / 2000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) • ブロックサイズ : 250 µs / 1000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) 500 µs / 2000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) • シャーシ: ≦ 250 kW : 250 µs / 1000 µs / ≧ 2 kHz > 250 kW : 400 µs / 1600 µs / ≧ 1.25 kHz 690 V: 400 µs / 1600 µs / ≧ 1.25 kHz
注 : サンプリング条件の詳細については、本マニュアルの「サンプリング時間設定の規則」のサブセクションを参照してください。		
接続可能なモータ	• 同期サーボモータ • 永久磁石式同期モータ • インダクションモータ • トルクモータ	• 同期モータ (トルクモータを含む) • 永久磁石式同期モータ • インダクションモータ • リラクタンスモータ (V/f 制御専用) • 他励式同期モータ **注 :** 1FT6、1FK6 および 1FK7 シリーズの同期モータは接続することができません。
上位モーションコントロール用 PROFIdrive による位置インターフェース	可	可

項目	サーボ制御	ベクトル制御
エンコーダレス速度制御	可、定格モータ速度から 10%、これより下では開ループ制御運転	可 (静止状態から ASM および PEM の場合)
モータ定数測定 (他社製モータ)	可	可
速度コントローラ最適化	可	可
U/f 制御	可	可 (様々な特性)
エンコーダレス 閉ループトルク制御	不可	可、定格モータ速度から 10%、これより下では開ループ制御運転
インダクションモータの弱め界磁領域	≦ 16 弱め界磁スレッシホールド速度 (エンコーダ付き) ≦ 5 弱め界磁スレッシホールド速度 (エンコーダなし)	≦ 5 · 定格モータ速度
閉ループ制御での最大出力周波数	• 1300 Hz、62.5 µs / 8 kHz で • 650 Hz、125 µs / 4 kHz で • 300 Hz、250 µs / 2 kHz で **注:** SINAMICS S は最適化せずに指定地を実現することができます。 以下の二次的条件下で追加の最適化を実行する場合、より高い周波数を設定することができます。 • 最大 1500 Hz – エンコーダレス運転 – 制御電源装置と組み合わせて • 最大 1600 Hz – エンコーダ付き運転 – 制御電源装置と組み合わせて • 絶対的な上限 1600 Hz	• 300 Hz、250 µs / 4 kHz で または 400 µs / 5 kHz で • 240 Hz、500 µs / 4 kHz で
注 : 様々なマニュアルに記載されているディレーティング特性を必ず遵守しなければなりません！ dv/dt およびサインフィルタ使用時の最大出力周波数: 150 Hz		

項目	サーボ制御	ベクトル制御
モータの熱的リミットでの運転時の応答	電流設定値の低減または電源遮断	パルス周波数および / または電流設定値の低減または電源遮断 (並列接続 / サインフィルタ付きには適用されません)
速度設定値 チャンネル (ランプファンクションジェネレータ)	オプション (電流コントローラサンプリング時間 125 µs - または速度コントローラサンプリング時間 125 µs の場合、ドライブ数を 6 から 5 x モータモジュールに低減します)	標準
パワーユニットの並列接続	不可	• ブックサイズ:不可 • シャーシ:可

3.1 速度コントローラ

速度コントローラは、エンコーダからの実績値を使用して (エンコーダ付き運転)、または、計算された速度実績値を使用して (エンコーダなし運転)、モータ速度を制御します。

特徴

- 速度設定値フィルタ
- 速度コントローラ補正

注記
速度とトルクを同時に制御することはできません。 速度制御が有効な場合、トルク制御よりも優先されます。

リミット

最大速度 p1082[D] は、選択されたモータのデフォルト値で定義され、試運転中に有効になります。 ランプファンクションジェネレータはこの値を基準にします。

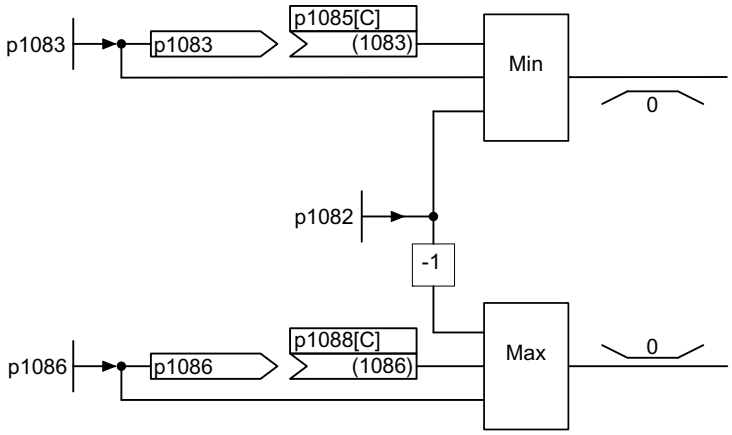


図 3-1　　速度コントローラ制限

3.2　速度設定値フィルタ

パラメータ p1414[0...n] を介して 2 つの速度設定値フィルタを有効化できます。 これらの速度設定値フィルタは構造的に同一であり、パラメータ p1415[0...n] (フィルタ 1) および p1421[0...n] (フィルタ 2) を介して、以下のように設定できます:

- 帯域除去
- 一次ローパス指令 (PT1)
- 二次ローパス指令 (PT2)

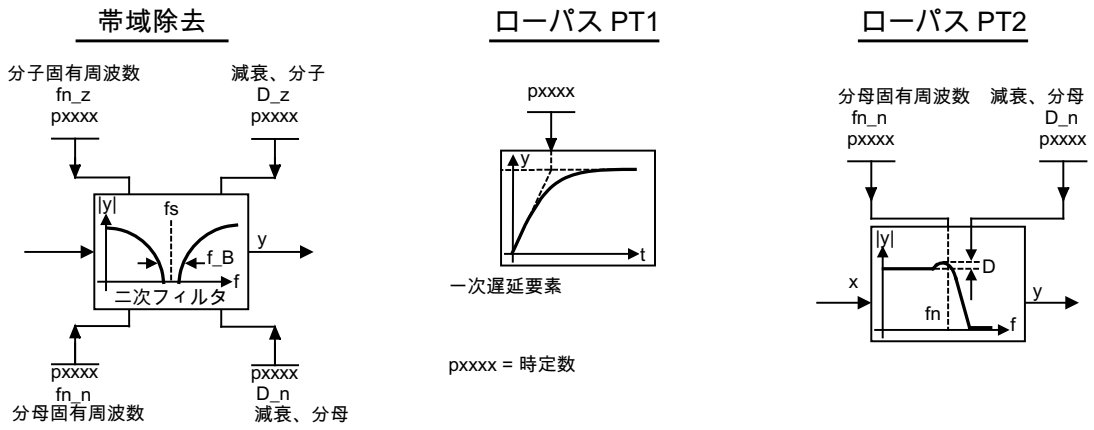


図 3-2　　速度設定値フィルタ用フィルター覧

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5020 速度設定値フィルタと速度プリコントロール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1414[D] 速度設定値フィルタ有効
- p1415[D] 速度設定値フィルタ 1 タイプ
- p1416[D] 速度設定値フィルタ 1 時定数
- p1417[D] 速度設定値フィルタ 1 分母振動周波数
- p1418[D] 速度設定値フィルタ 1 分母ダンピング
- p1419[D] 速度設定値フィルタ 1 分子振動周波数
- p1420[D] 速度設定値フィルタ 1 分子ダンピング
- p1421[D] 速度設定値フィルタ 2 タイプ
- p1422[D] 速度設定値フィルタ 2 時定数
- p1423[D] 速度設定値フィルタ 2 分母振動周波数
- p1424[D] 速度設定値フィルタ 2 分母ダンピング
- p1425[D] 速度設定値フィルタ 2 分子振動周波数
- p1426[D] 速度設定値フィルタ 2 分子ダンピング

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面 [speed setpoint filter] (速度設定値フィルタ) は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-3 [speed setpoint filter] (速度設定値フィルタ) 用の STARTER アイコン

3.3 速度コントローラアダプション

説明

2 種類の調整可能箇所があります : 任意の Kp_n 補正および速度に依存した Kp_n/Tn_n 補正です。

フリーの Kp_n 補正は「エンコーダなしの運転」モードでも有効にすることができます。これは、「エンコーダ付きの運転」モードでは速度に依存した Kp_n 補正の追加係数として使用されます。

速度に依存した Kp_n/Tn_n 補正は「エンコーダ付きの運転」モードでのみ有効で、Tn_n 値にも影響します。

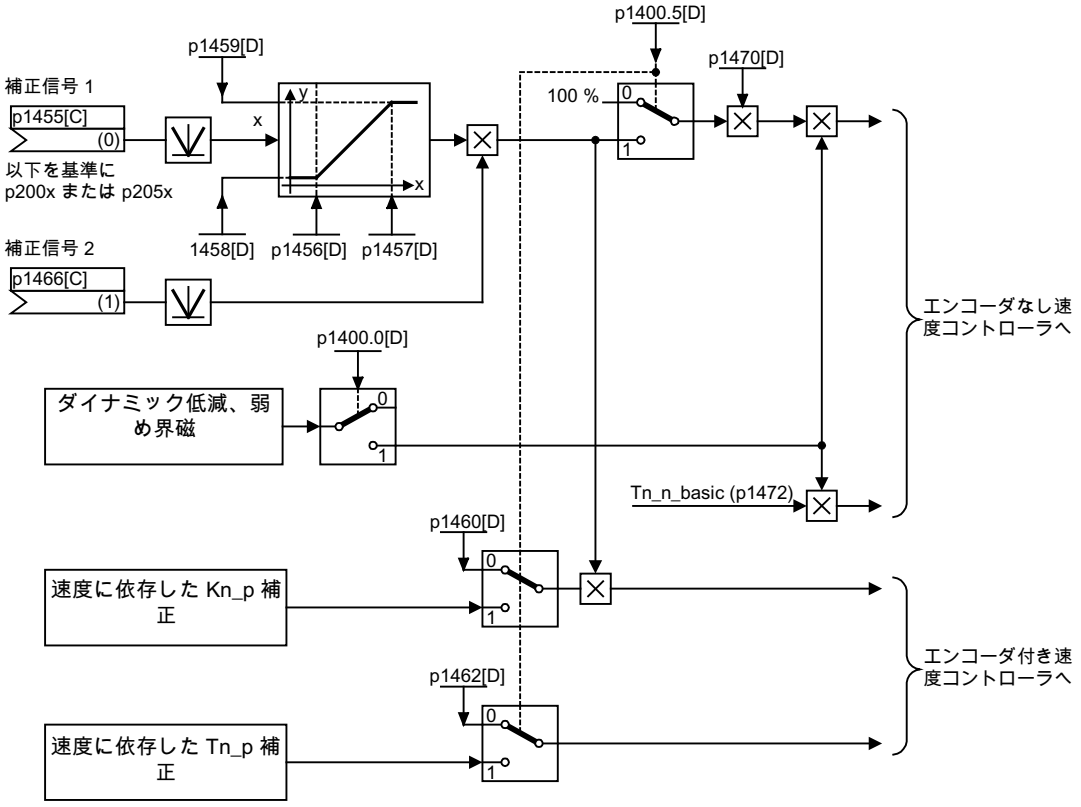


図 3-4 任意の Kp_n 補正

速度に依存した補正例

注記

この補正方法は、「エンコーダ付き運転」モードでのみ有効です！

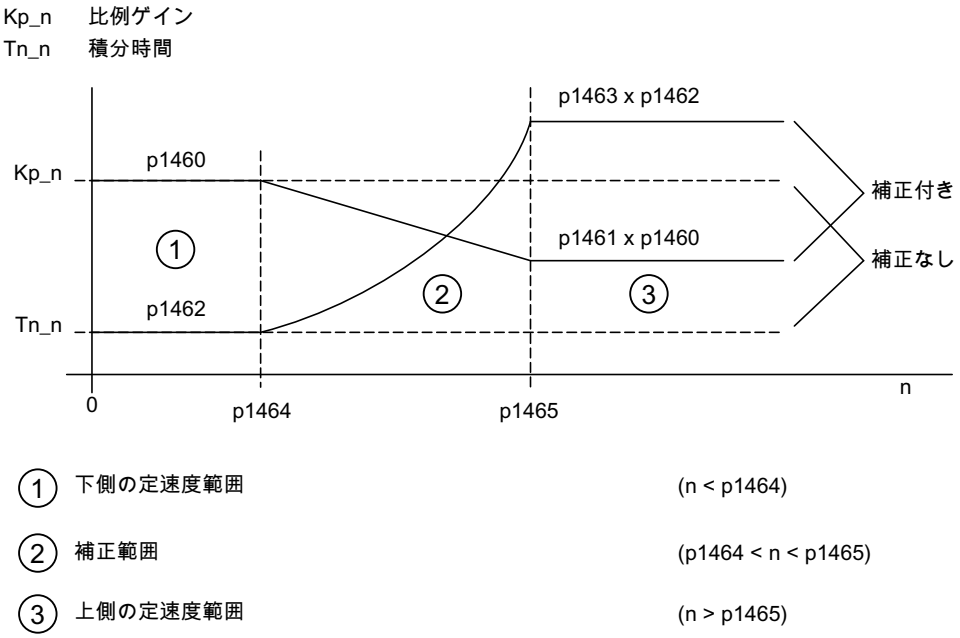


図 3-5 速度コントローラ Kp_n/Tn_n 補正

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5050 Kp_n および Tn_n 補正

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

任意の Kp_n 補正

- p1455[0...n] CI : 速度コントローラ、P ゲイン補正信号
- p1456[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正下側開始点
- p1457[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正上側開始点
- p1458[0...n] 下側補正係数
- p1459[0...n] 上側補正係数

速度に依存した Kp_n/Tn_n 補正

- p1460[0...n] 速度コントローラ P ゲイン下側補正速度
- p1461[0...n] 速度コントローラ Kp 補正速度上側スケーリング
- p1462[0...n] 速度コントローラ　積分時間下側補正速度
- p1463[0...n] 速度 Tn 補正速度 上側スケーリング
- p1464[0...n] 速度コントローラ 下側補正速度
- p1465[0...n] 速度コントローラ 上側補正速度
- p1466[0...n] CI : 速度コントローラ P ゲインスケーリング

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面「speed controller (速度コントローラ）」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-6　「speed controller (速度コントローラ)」の STARTER アイコン

3.4 トルク制御運転

説明

速度モードからトルク制御モードに切り替えるには、動作モード切り替え (p1300) またはバイネクタ入力 (p1501) を使用することができます。 速度制御システムからのトルク設定値は全て無効になります。 トルク制御モードの設定値はパラメータ設定により設定されます。

特徴

- 以下によるトルク制御モードへの切り替え :
  - 運転モードの選択
  - バイネクタ入力
- トルク設定値を指定することができます :
  - トルク設定値ソースを選択することができます
  - トルク設定値をスケーリングすることができます
  - 追加のトルク設定値を入力することができます
- トルク全体の表示

トルク制御モードの試運転

1. トルク制御モードを設定します (p1300 = 23 ; p1501 = "1" 信号)

2. トルク設定値を指定
   - ソースを選択 (p1511)
   - 設定値をスケーリング (p1512)
   - 補助設定値を選択 (1513)

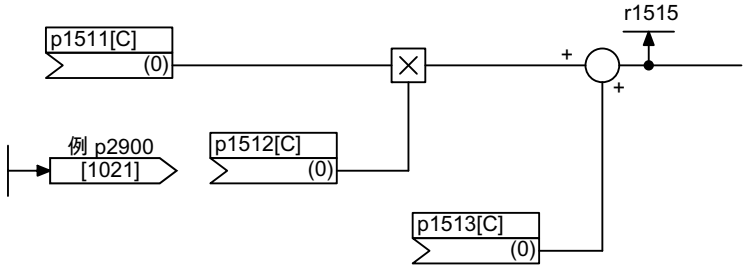


図 3-7　　トルク設定値

3. 有効化イネーブル信号

OFF 応答

- OFF1 および p1300 = 23
  - OFF2 と同様の応答
- OFF1、p1501 = "1" 信号および p1300 ≠ 23
  - 個別の制動応答なし、制動応答はトルクを特定するドライブにより行われます。
  - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスが禁止されます。 速度実績値が p1226 のスレッシホールドを下回った場合、または速度設定値 ≦ 速度スレッシホールド (p1226) 時に開始した監視時間 (p1227) を経過すると、ゼロ速を検出します。
  - 電源投入禁止が有効になります。
- OFF2
  - 直ちにパルスが禁止され、ドライブはフリーラン停止します。
  - モータブレーキ (パラメータ設定されている場合) は直ちに閉じられます。
  - 電源投入禁止が有効になります。

- OFF3
  - 速度制御運転への切り替え
  - n_set = 0 が直ちに入力され、OFF3 の減速ランプに沿ってドライブが制動されます (p1135)。
  - ゼロ速を検出すると、モータブレーキが閉じます (パラメータ設定されている場合)。
  - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスが禁止されます。 速度実績値が p1226 のスレッシホールドを下回った場合、または速度設定値 ≦ 速度スレッシホールド (p1226) 時に開始した監視時間 (p1227) を経過すると、ゼロ速を検出します。
  - 電源投入禁止が有効になります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5060 トルク設定値、制御タイプの切り替え
- 5610 トルクリミット / 低減 / インタポレータ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1300 開ループ / 閉ループ制御運転モード
- r1406.12 トルク制御有効
- p1501[C] BI : 閉ループ速度 / トルク制御の切り替え
- p1511[C] CI : 補助トルク 1
- p1512[C] CI : 補助トルク 1 スケーリング
- p1513[C] CI : 補助トルク 2
- r1515 補助トルク合計

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面「torque setpoint (トルク設定値)」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-8 「torque setpoint (トルク設定値)」の STARTER アイコン

3.5 トルク指令の設定値の制限

説明

トルク設定値を制限するための手順は以下の通りです。

1. トルク設定値とオプションのトルク設定値を定義
2. トルクリミットを生成

トルク設定値は 4 象限全てで最大許容値に制限することができます。 力行モードおよび回生モードに異なるリミットをパラメータ設定することができます。

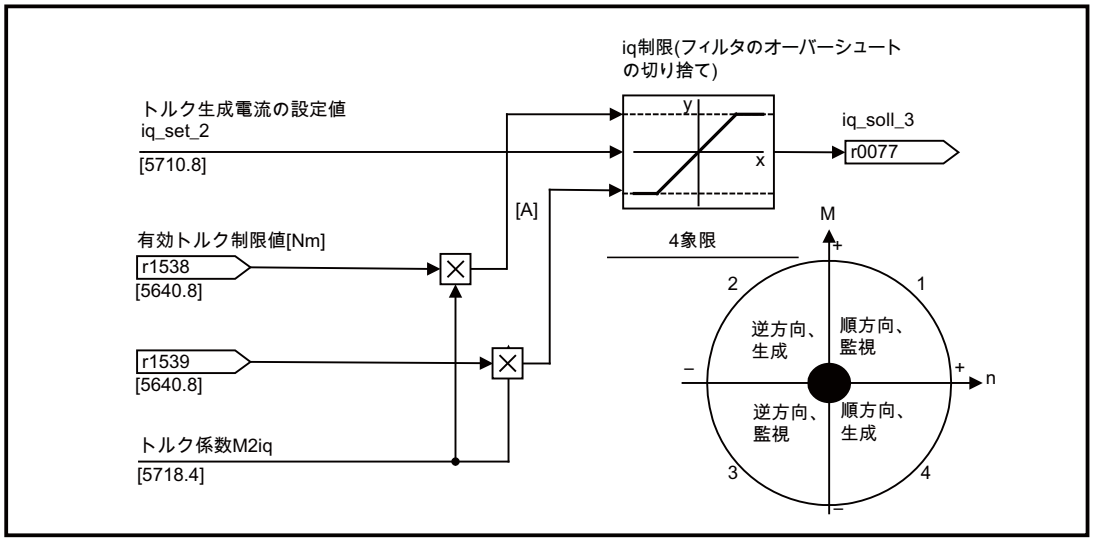


図 3-9 電流 / トルク設定値制限

注記

この機能は、設定不要で直ちに有効になります。 ユーザはトルクを制限するために更なる設定も行うことができます。

特徴

この機能のコネクタ入力は、固定トルクリミットで初期化されます。 必要な場合、トルクリミットをダイナミックに (運転中に) 定義することもできます。

- 制御ビットは、トルクリミットモードを選択するために使用することができます。以下の選択肢が使用可能です。
  - トルク上側リミット / 下側リミット
  - 力行運転および回生トルクリミット
- コンフィグレーション可能な追加出力リミット
  - 力行運転モード出力リミット
  - 回生モード出力リミット
- 以下の係数は電流コントローラにより監視され、常にトルクリミットに加えて適用されます。
  - ストール出力
  - 最大トルク生成電流
- 設定値のオフセットも可能です (「例 : オフセット付きまたはオフセットなしのトルクリミット」を参照)。
- 以下のトルクリミットがパラメータで表示されます。
  - オフセット付きおよびオフセットなしの全てのトルク上側リミットの最小値
  - オフセット付きおよびオフセットなしの全てのトルク下側リミットの最大値

固定トルクリミットおよび可変トルクリミットの設定

表 3- 2　　固定トルクリミットおよび可変トルクリミットの設定

選択	トルクリミットモード			
モード	最大トルク上側リミットまたはトルク下側リミット p1400.4 = 0		最大力行運転または回生モードトルクリミット p1400.4 = 1	
固定トルクリミット	トルク上側リミット (正の値として)	p1520	力行運転モードトルクリミット (正の値として)	p1520
	トルク下側リミット (負の値として)	p1521	回生モードトルクリミット (負の値として)	p1521

選択	トルクリミットモード			
可変トルクリミットのソース	トルク上側リミット	p1522	力行運転モードトルクリミット	p1522
	トルク下側リミット	p1523	回生モードトルクリミット	p1523
トルクリミットの可変スケーリング係数のソース	トルク上側リミット	p1528	力行運転モードトルクリミット	p1528
	トルク下側リミット	p1529	回生モードトルクリミット	p1529
トルクリミット用トルクオフセット	トルク上側リミットおよびトルク下側リミットを共にシフト	p1532	力行運転および回生モードトルクリミットを共にシフト	p1532

トルクリミットのバリアント

以下のバリアントを使用することができます。

- 設定入力なし。

  このアプリケーションはトルクリミットの追加制限事項が必要ありません。

- 固定リミットはトルクに必要です。

  固定上側および下側リミット、または、代わりに固定力行運転および回生リミットをそれぞれ異なるソースで指定することができます。

- ダイナミックリミットがトルクに必要です。

  – ダイナミック上側および下側リミット、または、代わりにダイナミック力行運転および回生リミットをそれぞれ異なるソースで指定することができます。

  – パラメータは、電流リミットのソースを選択するために使用されます。

- トルクオフセットはパラメータ設定することができます。

- 加えて、出力リミットは力行運転および回生モード用に個別にパラメータ設定することができます。

通知
負の値 (r1534) または正の値 (r1535) は逆のトルク方向の最小トルクを示し、反作用の負荷トルクが生成されない場合はドライブ装置を回転させます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 5630 を参照)。

例 : オフセット付きまたはオフセットなしのトルクリミット

p1522 と p1523 で選択された信号には p1520 と p1521 でパラメータ設定されたトルクリミットが含まれます。

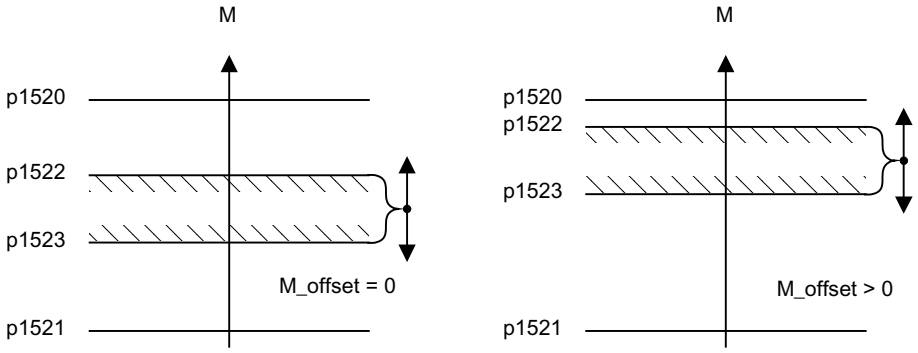


図 3-10　例 : オフセット付きまたはオフセットなしのトルクリミット

トルクリミットの有効化

1. トルクリミットのソースを選択するためにパラメータを使用。
2. トルクリミットモードを指定するためにコントロールワードを使用。
3. 必要に応じて、以下を実行することもできます。
   – 追加のリミットを選択して有効化。
   – トルクオフセットを設定。

例

- 固定端への移動
- 連続運転の貨物コンベアおよびワインダの張力制御

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5610 トルクリミット / 低減 / インタポレータ
- 5620 力行運転 / 回生トルクリミット
- 5630 上側 / 下側トルクリミット
- 5640 モード切り替え、出力 / 電流リミット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0640[0...n] 電流リミット
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- r1508 CO : 補助トルク前段のトルク設定値
- r1509 CO : トルクリミット前段のトルク設定値
- r1515 補助トルク合計
- p1520[0...n] CO : トルクリミット、上側 / 力行運転
- p1521[0...n] CO : トルクリミット、下側 / 回生運転
- p1522[C] CI : トルクリミット、上側 / 力行運転
- p1523[C] CI : トルクリミット、下側 / 回生運転
- r1526 トルクリミット、オフセットなしの上側 / 力行運転
- r1527 トルクリミット、オフセットなしの下側 / 回生運転
- p1528[0...n] CI : トルクリミット、上側 / 力行運転、スケーリング
- p1529[0...n] CI : トルクリミット、下側 / 回生運転、スケーリング
- p1530[0...n] 力行運転モード出力リミット
- p1531[0...n] 回生モード出力リミット
- p1532[0...n] CO : トルクリミット、オフセット
- r1533 電流リミットトルク生成、合計
- r1534 CO : トルクリミット、上側合計
- r1535 CO : トルクリミット、下側合計
- r1538 CO : 有効トルク上側リミット
- r1539 CO : 有効トルク下側リミット

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面「torque limit (トルクリミット)」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-11　「torque limit (トルクリミット)」の STARTER アイコン

3.6 電流コントローラ

特徴

- 電流制御用 PI コントローラ
- 4 つの同一の電流設定値フィルタ
- 電流およびトルクリミット
- 電流コントローラ補正
- 磁束制御

閉ループ電流制御

電流コントローラの操作のための設定は必要ありません。 一定の状況下で、最適化を実行することができます。

電流およびトルクリミット

電流およびトルクリミットはシステムの初回試運転調整時に初期化されます。アプリケーションに応じて調整してください。

電流コントローラ補正

電流コントローラ補正により、電流コントローラの P ゲインを低減させることができます (電流に依存)。 電流コントローラ補正は、設定 p1402.2 = 0 で無効にすることができます。

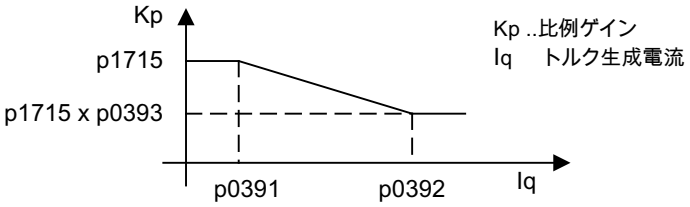


図 3-12 電流コントローラ補正

磁束コントローラ (インダクションモータ用)

磁束コントローラのパラメータはシステムの初回試運転調整時に初期化されます。通常、調整の必要はありません。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5710 電流設定値フィルタ
- 5714 Iq および Id コントローラ
- 5722 指定界磁電流、磁束低減、磁束コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

閉ループ電流制御

- p1701[0...n] 電流コントローラ 参照モデル デッドタイム
- p1715[0...n] 電流コントローラ P ゲイン
- p1717[0...n] 電流コントローラ 積分時間

電流およびトルクリミット

- p0323[0...n] 最大モータ電流
- p0326[0...n] モータストールトルク補正係数
- p0640[0...n] 電流リミット
- p1520[0...n] CO : トルクリミット、上側 / 力行運転
- p1521[0...n] CO : トルクリミット、下側 / 回生運転
- p1522[0...n] CI : トルクリミット、上側 / 力行運転
- p1523[0...n] CI : トルクリミット、下側 / 回生運転
- p1524[0...n] CO : トルクリミット、上側 / 力行運転、スケーリング
- p1525[0...n] CO : トルクリミット、下側 / 回生運転、スケーリング
- r1526 CO : トルクリミット、上側 / 力行、オフセットなし
- r1527 CO : トルクリミット、オフセットなしの下側 / 回生運転
- p1528[0...n] CI : トルクリミット、上側 / 力行運転、スケーリング
- p1529[0...n] CI : 低トルクリミットまたは回生トルクリミットスケーリング
- p1530[0...n] 力行運転モード出力リミット
- p1531[0...n] 回生モード出力リミット
- p1532[0...n] トルクオフセットトルクリミット

- r1533 電流リミットトルク生成、合計
- r1534 CO : トルクリミット、上側合計
- r1535 CO : トルクリミット、下側合計
- r1538 CO : 有効トルク上側リミット
- r1539 CO : 有効トルク下側リミット

電流コントローラ補正

- p0391[0...n] 電流コントローラ補正開始点 KP
- p0392[0...n] 電流コントローラ補正開始点 KP 補正済
- p0393[0...n] 電流コントローラ補正 P ゲイン補正
- p1590[0...n] 磁束コントローラ P ゲイン
- p1592[0...n] 磁束コントローラ 積分時間

STARTER での試運転

パラメータ画面「current controller (電流コントローラ)」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-13　「current controller (電流コントローラ)」の STARTER アイコン

3.7 電流設定値フィルタ

説明

直列接続された 4 つの電流設定値フィルタは、以下のようにパラメータ設定することができます。

- 2 次ローパス指令 (PT2 : -40 dB/decade) (タイプ 1)
- 2 次全域フィルタ指令 (タイプ 2)
  帯域除去と低減率付きローパスは STARTER 試運転ツールを介して 2 次全域フィルタのパラメータに変換されます。
  – 帯域除去
  – 一定値の低減を伴うローパス

位相周波数曲線は、振幅対数周波数曲線と共に表示されます。 位相シフトは制御システムの遅延に結びつくため、最小限に抑えてください。

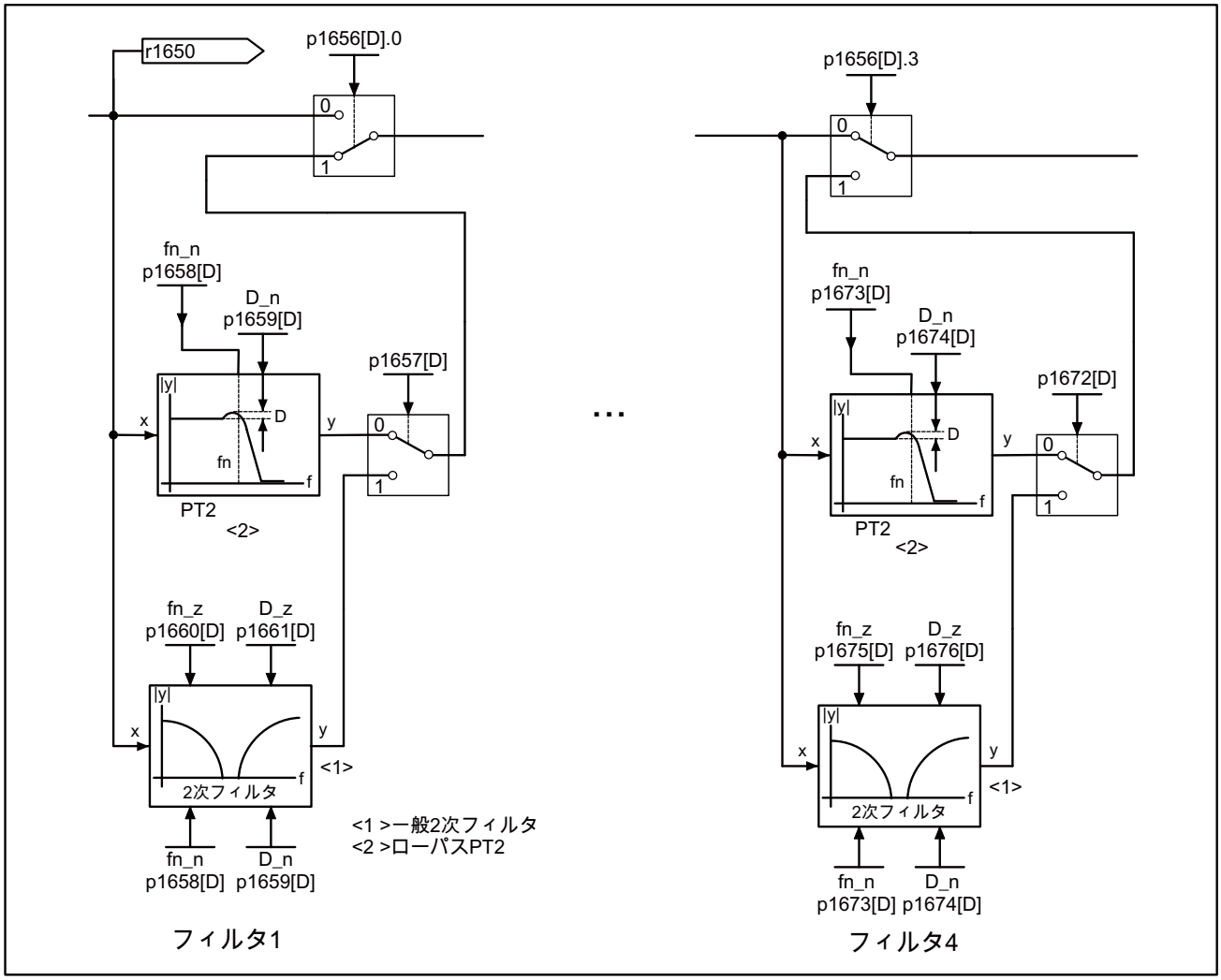


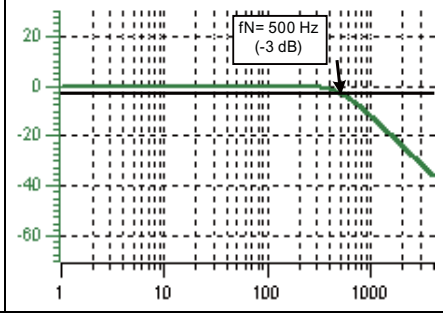
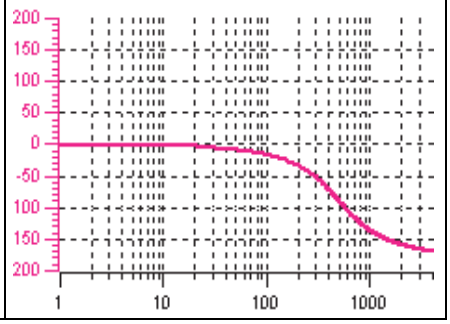
図 3-14　　電流設定値フィルタ

伝送関数 :

$$H_{(s)} = \frac{1}{\left(\frac{s}{2\pi f_N}\right)^2 + \frac{2D_N}{2\pi f_N} \bullet s + 1}$$

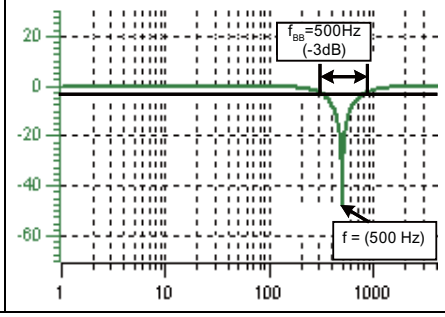
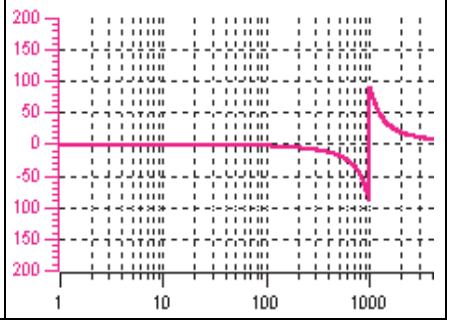
分母固有周波数 f_N
分母ダンピング D_N

表 3- 3　　PT2 フィルタの例

STARTER のフィルタパラメータ	振幅対数周波数曲線	位相周波数曲線
特性周波数 f_N 500 Hz ダンピング D_N 0.7 dB		

定義されないノッチ深さを含む帯域除去

表 3- 4　　無限ノッチ深さを含む帯域除去の例

STARTER のフィルタパラメータ	振幅対数周波数曲線	位相周波数曲線
ブロック周波数 f_{Sp} = 500 Hz 帯域幅 (-3 dB) f_{BB} = 500 Hz ノッチ深さ K = -∞ dB 低減 Abs = 0 dB		

全域フィルタ指令用のパラメータへの簡易変換

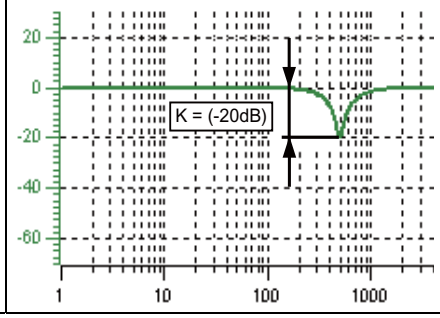
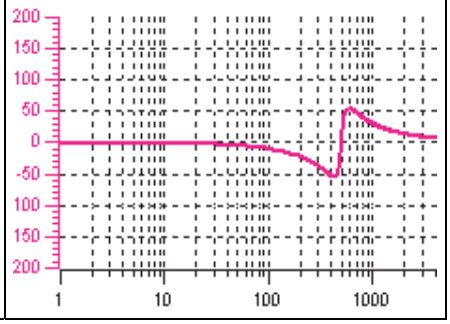
- ブロック周波数後の低減または増高 (Abs)
- ブロック周波数での無限ノッチ
- 分子固有周波数 $f_Z = f_{Sp}$
- 分子ダンピング $D_Z = 0$

- 分母固有周波数 $f_N = f_{Sp}$
- 分母ダンピング：

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 \cdot f_{SP}}$$

定義されたノッチ深さを含む帯域除去

表 3- 5　　定義されたノッチ深さを含む帯域除去の例

STARTER のフィルタパラメータ	振幅対数周波数曲線	位相周波数曲線
ブロック周波数 f_{Sp} = 500 Hz 帯域幅 f_{BB} = 500 Hz ノッチ深さ K = -20 dB 低減 Abs = 0 dB		

全域フィルタ指令用のパラメータへの簡易変換

- ブロック周波数後の低減または増高なし
- ブロック周波数で定義されたノッチ K[dB] (例：-20 dB)
- 分子固有周波数 $f_Z = f_{Sp}$
- 分子ダンピング：

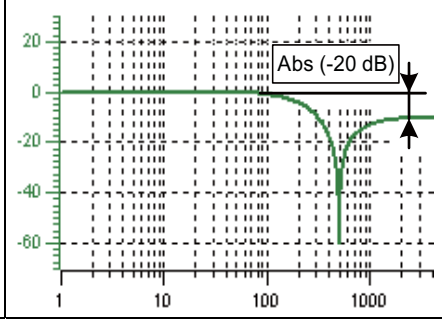
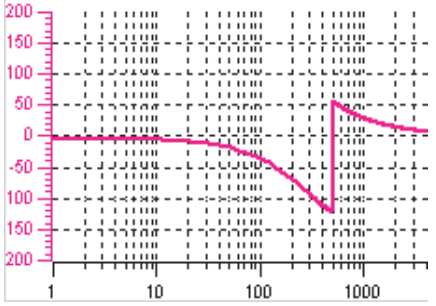
$$D_Z = \frac{f_{BB}}{2 \cdot f_{Sp} \cdot 10^{\frac{K}{20}}}$$

- 分母固有周波数 $f_N = f_{Sp}$
- 分母ダンピング：

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 \cdot f_{Sp}}$$

定義された低減を含む帯域除去

表 3- 6　　帯域除去の例

STARTER のフィルタパラメータ	振幅対数周波数曲線	位相周波数曲線
ブロック周波数 f_{SP} = 500 Hz 帯域幅 f_{BB} = 500 Hz ノッチ深さ K = -∞ dB 低減 ABS = -10 dB		

全域フィルタ指令用のパラメータへの一般的な変換：

- 分子固有周波数：

$$f_Z = \frac{\omega_Z}{2\pi} = f_{SP}$$

- 分子ダンピング：

$$D_Z = 10^{\frac{K}{20}} \bullet \frac{1}{2} \bullet \sqrt{\left(1 - \frac{1}{10^{\frac{Abs}{20}}}\right)^2 + \frac{f_{BB}^2}{f_{Sp}^2 \bullet 10^{\frac{Abs}{10}}}}$$

- 分母固有周波数：

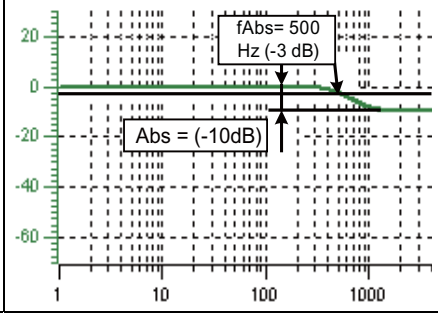
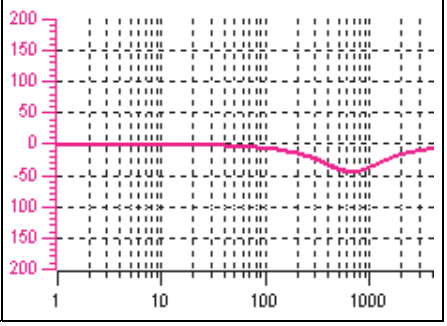
$$f_N = \frac{\omega_N}{2\pi} = f_{Sp} \bullet 10^{\frac{Abs}{40}}$$

- 分母ダンピング：

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 \bullet f_{Sp} \bullet 10^{\frac{Abs}{40}}}$$

低減を伴う一般的なローパス

表 3- 7　　低減を伴う一般的なローパス例

STARTER のフィルタパラメータ	振幅対数周波数曲線	位相周波数曲線
特性周波数 f_{Abs} = 500 Hz ダンピング D = 0.7 低減 Abs = -10 dB		

全域フィルタ指令用のパラメータへの変換

- 分子固有周波数 $f_Z = f_{Abs}$ (低減開始)
- 分子ダンピング :

$$f_Z = \frac{f_{Abs}}{10^{\frac{Abs}{40}}}$$

- 分母固有周波数 f_N
- 分母ダンピング D_N

伝送関数 二次全域フィルタ指令

$$H_{(s)} = \frac{\left(\frac{s}{2\pi f_Z}\right)^2 + \frac{2D_Z}{2\pi f_Z} \bullet s + 1}{\left(\frac{s}{2\pi f_N}\right)^2 + \frac{2D_N}{2\pi f_N} \bullet s + 1}$$

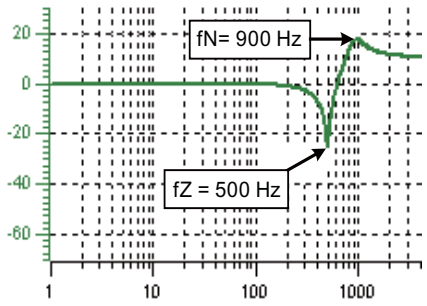
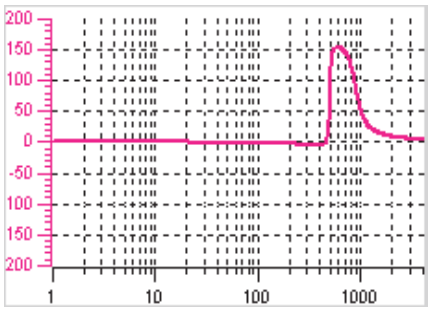
分母固有周波数 f_Z

分子ダンピング D_Z

分母固有周波数 f_N

分母ダンピング D_N

表 3- 8　　二次全域フィルタ指令例

STARTER のフィルタパラメータ	振幅対数周波数曲線	位相周波数曲線
分子周波数 f_Z = 500 Hz 分子ダンピング D_Z = 0.02 dB 分母周波数 f_N = 900 Hz 分母ダンピング D_N = 0.15 dB		

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5710 電流設定値フィルタ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1656[0...n] 電流設定値フィルタ有効化
- p1657[0...n] 電流設定値フィルタ 1 タイプ
- p1658[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分母固有周波数
- p1659[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分母ダンピング
- p1660[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分子固有周波数
- p1661[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分子ダンピング
- ...
- p1676[0...n] 電流設定値フィルタ 4 分子ダンピング
- p1699 フィルタデータ転送

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面「current setpoint filter (電流設定値フィルタ)」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-15　　「current setpoint filter (電流設定値フィルタ)」の STARTER アイコン

3.8 電子モータモデルに関する注記

速度レンジ p1752*(100%-p1756)と p1752 の範囲内で、モデルの変更が行われます。 エンコーダ付きの誘導電動機では、高い速度レンジほどトルク表現が正確になります (つまり、ロータ抵抗の効果と主磁場インダクタンスの飽和が補正される)。 エンコーダ付きの同期電動機では、転流角が監視されます。 kT 評価器が作動している場合は、同期電動機のトルク表現も正確になります。

3.9 V/f 制御

説明

U/f 制御の場合、ドライブは、開ループ制御で運転されます。 この開ループ制御システムでは、ドライブは速度フィードバックや実際の電流検出も要求しません。 運転は、少数のモータデータで可能です。

U/f 制御で、以下のコンポーネントおよびデータが確認できます:

- モータモジュール
- モータモジュールとモータ間の電力ケーブル
- モータ
- モータモジュールとモータの間の DRIVE-CLiQ ケーブル
- エンコーダおよびエンコーダ実績値

以下のモータは V/f 制御で運転することができます:

- インダクションモータ
- 同期モータ

注記

V/f 制御モードでは、計算された速度実績値が常に r0063 に表示されます。 エンコーダ速度 (取り付けられている場合) は r0061 に表示されます。 エンコーダが取り付けられていない場合、r0061 に「0」が表示されます。

注記

V/f 制御での同期モータの運転は、モータ定格速度の最大 25 % までのみ許容されます。

V/f 制御の構造

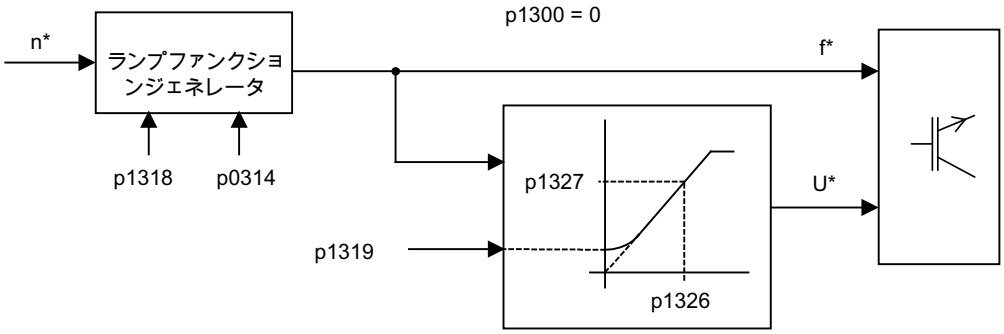


図 3-16　　V/f 制御の構造

V/f 制御の前提条件

- 初回試運転が完了しました。
  V/f 制御のパラメータが適切な値で初期化されています。
- 初回試運転調整が実行されていません。
  以下の関連するモータデータは確認および補正される必要があります。
  - r0313 モータ極対数、実績 (または計算された)
  - p0314 モータ極対数
  - p1318 V/f 制御 立ち上がり / 立ち下がり時間
  - p1319 ゼロ周波数での V/f 制御電圧
  - p1326 V/f 制御 プログラム可能な特性周波数 4
  - p1327 V/f 制御 プログラム可能な特性電圧 4
  - p1338[0...n] V/f モード 共振抑制ゲイン
  - p1339[0...n] V/f モード　共振抑制フィルタ時定数
  - p1349[0...n] V/f モード 共振ダンピング最大周波数

注記

同期モータでは、V/f 制御モードは通常低速時にのみ安定します。 高速では振動が誘発されることがあります。

振動ダンピングは適切なデフォルトのパラメータ値に基づいて有効化され、ほとんどのアプリケーションでは更なるパラメータ設定が必要とされません。 過渡応答により生じる干渉を意識する場合、p1338 の値を徐々に増加させてこれがシステムに与える影響を評価するオプションを利用できます。

注記

ドライブは、多くのパラメータ設定をしなくても、電流リミット (p0640) までかなり迅速に立ち上げることができます (様々な慣性モーメントでドライブを運転する場合、など)。

以下に注意してください: 電流リミット (p0640) に到達すると、ランプファンクションジェネレータのみが停止します。 これは、更なる電流の増大を防止するものではありません。 この点から、ドライブの過電流エラーによる電源遮断を防止するために、設定するパラメータには監視機能のための電流リミットに対する安全余裕を含めなければなりません。

試運転 V/f 制御

1. V/f 制御モードの前提条件を検証します。
2. 設定 p0311 –> 定格モータ速度。
3. 設定 p1317 = 1 –> 機能を有効化。
4. 運転のためのイネーブル信号を有効。
5. 速度設定値を指定。

注記

追加機能の自動有効化

p1317 = 1 で、以下の機能も自動的に有効化されます:

- 共振ダンピング (p1338)
  実績値に影響することなく純粋な診断モードを獲得するために、共振ダンピングは無効化されなければなりません (p1338 = 0)。
- Vdc コントローラ (p1240、p1244、p1248、p1250)
- M、P および I リミットによる立ち上がりランプの制限
- 電流リミット p0640 が超過されると直ちに、ランプファンクションジェネレータは停止されます

V/ f 特性

極対数を考慮し、速度設定値が周波数指定に変換されます。 速度設定値に関連する同期周波数が出力されます (スリップ補正なし)。

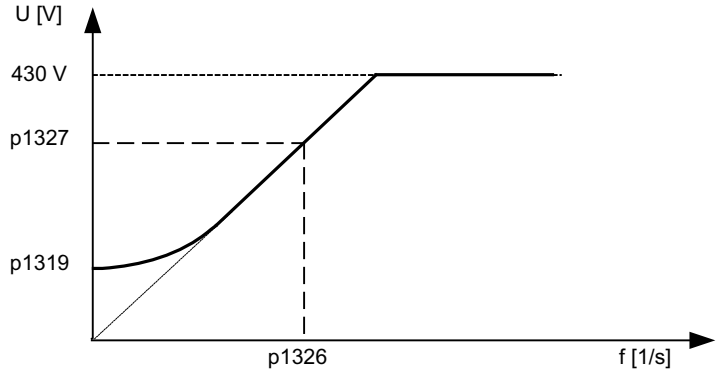


図 3-17　　V/ f 特性

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5300 V/f 制御
- 5650 Vdc_max コントローラと Vdc_min コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0304[0...n] モータ定格電圧
- p0310[0...n] モータ定格周波数
- p0311[0...n] モータ定格速度
- r0313[0...n] モータ極対数、実績 (または計算された)
- p0314[0...n] モータ極対数
- p0317[0...n] モータ電圧定数
- p0322[0...n] 最大モータ速度
- p0323[0...n] 最大モータ電流
- p0640[0...n] 電流リミット
- p1082[0...n] 最大速度
- p1317[0...n] V/f 制御 有効化
- p1318[0...n] V/f 制御 立ち上がり/立ち下がり時間
- p1319[0...n] ゼロ周波数での V/f 制御電圧
- p1326[0...n] V/f 制御 プログラム可能な特性周波数 4
- p1327[0...n] V/f 制御 プログラム可能な特性周波数 4

3.10 電流/速度コントローラの最適化

一般情報

> **⚠注意**
>
> コントローラの最適化は、制御エンジニアリングの知識を有する有資格者だけが実施することができます。

コントローラを最適化するには以下のツールを使用することができます。

- STARTER の「Function generator (ファンクションジェネレータ)」
- STARTER の「Trace (トレース）」
- STARTER の「Measuring function (測定機能)」
- コントロールユニットの測定用ソケット

電流コントローラの最適化

電流コントローラは初回試運転時に初期化され、ほとんどのアプリケーションのために適切に最適化されます。

速度コントローラの最適化

速度コントローラは、モータの初回コンフィグレーション時に、モータの慣性モーメントに合わせて設定されます。 コントローラが初めて機械的システムに取り付けられる時、振動を最小化するために、計算された比例ゲインは最大許容ゲインの約 30% に設定されます。

速度コントローラの積分時間は、常に 10 ms にプリセットされます。

ダイナミック応答を完全に実現するために、以下の最適化が必要です。

- 比例ゲイン Kp_n (p1460) を増加
- 積分時間 Tn_n (p1462) を変更

STARTER の「Automatic controller setting of the speed controller (周波数応答解析)」

- 自動速度コントローラ設定には以下の特徴があります。
  - FFT 解析を使用したセクションの定数測定
  - 例えば、共振ダンピングのための電流設定値アームのフィルタの自動設定
  - コントローラの自動設定 (ゲイン係数 Kp、積分時間 Tn)
- 自動コントローラ設定は測定機能で検証することができます。

パラメータ画面「automatic controller setting (自動コントローラ設定 / オートチューニング)」は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 3-18 「automatic controller setting (自動コントローラ設定 / オートチューニング)」用の STARTER アイコン

速度コントローラ周波数応答の測定例

速度コントローラ周波数応答とコントロールシステムを測定することで、重大な共振周波数は、必要に応じて速度制御ループの安定性リミットで決定され、1 台以上の電流設定値フィルタを使用して減衰されます。 通常、これにより比較ゲインを増加させることができます (例 : Kp_n = 3* デフォルト値)。

Kp_n 値が設定された後、理想的な積分時間 Tn_n (例 : 10 ms から 5 ms へ低減) が決定されます。

速度設定値のステップ変更の例

速度設定値のステップ変更機能で、矩形ステップ変更を速度設定値に適用することができます。 この測定機能では、速度設定値およびトルク生成電流の測定が事前に選択されています。

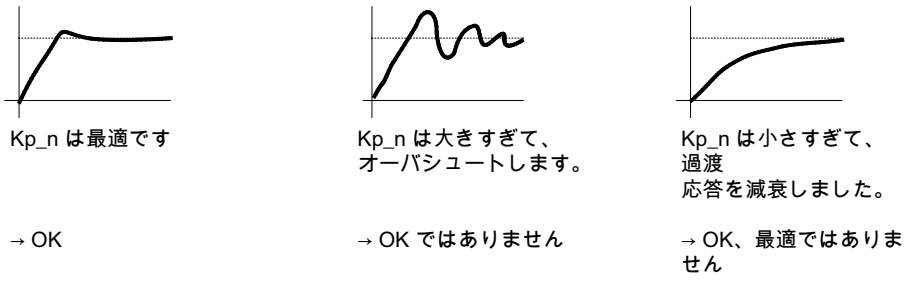


図 3-19 比例ゲイン Kp の設定

パラメーター一覧

「速度コントローラ」を参照。

3.11 センサなし運転(エンコーダなし)

通知
エンコーダなし同期モータの運転は、試験機で検証しなければなりません。 このモードでの安定運転は、あらゆるアプリケーションで保証されるというものではありません。 従って、ユーザは、この運転モードの使用に対する責任を単独で負うことになります。

説明

これにより、エンコーダなし運転および混合運転 (エンコーダ付き / なし) が可能になります。 このモータモデルでのエンコーダなし運転では、U/f 制御の標準ドライブよりもダイナミック応答が高くなり、安定性が増します。 しかし、エンコーダ付きドライブと比較すると、速度精度が低下する他、ダイナミック応答および円滑な運転特性が低減されます。

エンコーダなし運転でのダイナミック応答はエンコーダ付き運転よりも低くなるため、制御のダイナミック応答を改善するために加速トルクのプリコントロールが実行されます。 ドライブトルクを理解し、既存のトルクおよび電流リミット、負荷慣性モーメント (モータの慣性モーメント : p0341*p0342 + 負荷トルク : p1498) を考慮すると、時間的に最適化された、要求された速度ダイナミック性能に必要とされるトルクが制御されます。

注記

モータをエンコーダ付きまたはエンコーダなしで運転する場合 (例 : p0491 ≠ 0 ではない、または、p1404 < p1082)、エンコーダなし運転中の最大電流は、同運転中の干渉や許容限度を超えた入力に関連するモータデータ変更を最小化するために、p0642 (基準値 p0640) により低減させることができます。

トルク平滑化時間は、トルクプリコントロール用の p1517 でパラメータ設定できます。低ダイナミック応答であるため、速度コントローラはエンコーダなし運転の場合に最適化する必要があります。 これは、p1470 (P ゲイン) と p1472 (積分時間) で実行することができます。

低速度範囲では、この方式の測定値精度およびパラメータ感度のため、速度実績値、向きおよび磁束実績値はエンコーダなし運転中に計算されません。 このため、開ループ電流 / 周波数制御が選択されます。 切り替えスレッシホールドは p1755 で、ヒステリシスは p1756 でそれぞれパラメータ設定を行います。

開ループ制御範囲でも高負荷トルクを機能させるために、モータ電流を p1612 により増加させることができます。 そのためには、ドライブトルク (例 : 摩擦トルク) を知っておくか、推定されなければなりません。 更に約 20 % の余裕を加えてください。 同期モータでは、トルクがモータトルク定数 (p0316) を介して電流に変換されます。 低速度範囲では、必要な電流は直接モータモジュールで測定されません。 デフォルト設定は、モータ定格電流 (p0305) の 50 % (同期モータ) または 80 % (インダクションモータ) です。 モータ電流 (p1612) をパラメータ設定する場合、熱的モータ負荷を考慮してください。

注記

垂直軸または同等の場合、エンコーダなし運転はできません。 エンコーダなし運転は、上位閉ループ位置制御にも適切ではありません。

停止状態からの同期モータの起動は、磁極位置の定数測定 (p1982 = 1) をパラメータ設定することで、更に向上させることができます。

パルスがキャンセルされた場合の動作

エンコーダなし運転でパルスがキャンセルされると、モータの電流速度実績値は計算されません。 パルスが再度有効になると、システムは速度実績値を検出しなければなりません。

p1400.11 は、その検出を速度設定値 (p1400.11 = 1) または速度 = 0.0 (p1400.11 = 0) のどちらで始めるのかをパラメータ設定するために使用されます。モータは通常停止状態から起動させるため、通常の状況下では p1400.11 = 0 を使用します。パルスが有効である時に、モータが切り替え速度 p1755 よりも高速で回転している場合は p1400.11 = 1 に設定してください。

モータが回転中で、検出開始値が設定値 (p1400.11 = 1) である場合、パルスを有効にする前に、速度設定値を速度実績値と同じ方向にする必要があります。 速度実績値と速度設定値との大きな差は、誤作動の原因になる場合があります。

⚠警告

パルスがキャンセルされると、モータ速度に関する情報は使用できなくなります。 この時、計算された速度実績値は 0 に設定されます。つまり、全ての速度実績値メッセージと出力信号は関連がないということです。

閉ループ / 開ループ運転およびエンコーダ付き / なし運転の切り替え

エンコーダなし運転は、パラメータ設定 p1300 = 20 で有効になります。p1300 = 20 または p1404 = 0 の場合、エンコーダなし運転は速度範囲全体にわたって有効になります。この速度値が切り替え速度 p1755 よりも小さい場合、モータは電流 / 周波数に従って運転されます。

エンコーダ付き運転中に速度スレッシホールド p1404 を上回る場合、エンコーダなし運転に切り替えられる場合があります。p1404 > 0 かつ p1404 < p1755 の場合、この速度が p1755 を超えるまでエンコーダなし運転への切り替えは行われません。

エンコーダレス運転でエンコーダ評価アラームを防止するには、エンコーダ評価をパーキングするために、p1402.1 = 1 を設定します。 エンコーダ評価によるモータ温度の読み取りは有効なままです。

エンコーダレス運転は、パラメータ r1407.1 に表示されます。

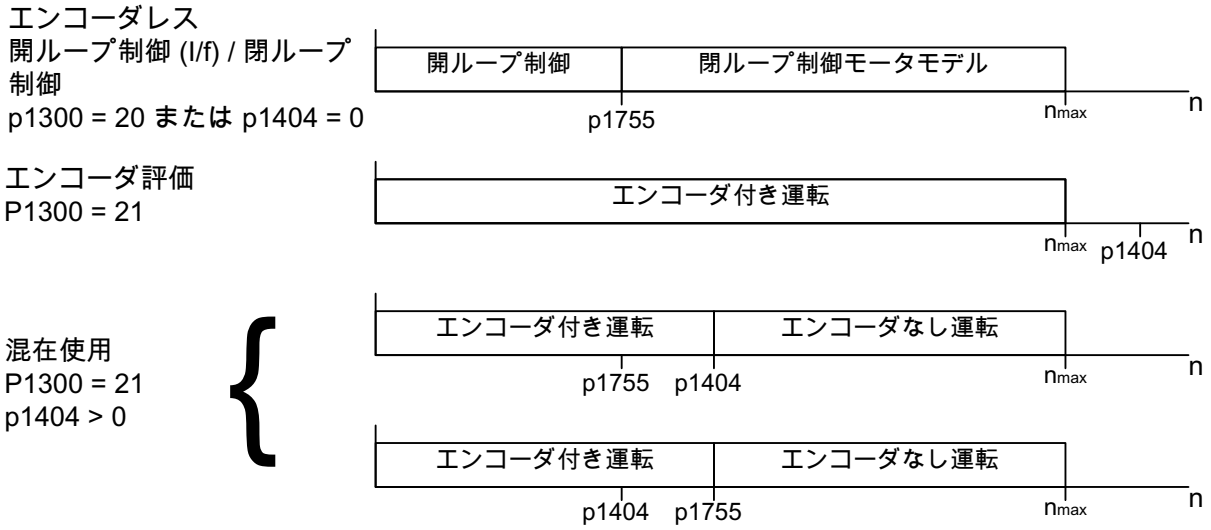


図 3-20　　エリアの切り替え

注記

閉ループ制御動作モード「エンコーダなしの速度コントローラ」では、ロータの位置エンコーダは必要ありません。 エンコーダがパーキングされている場合でも、温度評価は有効なままです。 この状態は、パラメータ r0458.26 = 1 で確認できます。パラメータ r0458.26 = 0 の場合、温度検出も無効になります。

直列リアクトル

高速特殊モータまたは低い漏れインダクションモータを使用する場合、電流コントローラの安定した動作を保証するために、直列リアクトルが必要な場合があります。

直列リアクトルは p0353 で統合することができます。

試運転 / 最適化

1. 機械的条件 (I = M/kt) に基づいて、モータ電流 p1612 を評価。
2. I/f 運転 (> p1755) を超える Kn (p1470) および Tn (p1472) を設定。 このためにトルクのプリコントロールの一部が無効になるので、負荷慣性モーメントをここでは 0 (p1498 = 0) に設定してください。
3. ランプ応答 (例 : ランプ時間 100 ms) を p1498 で設定し、電流 (r0077) およびモデル速度 (r0063) を評価し、I/f 運転 (> p1755) を超える速度範囲で負荷慣性モーメントを決定します。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5050 Kp_n-/Tn_n 補正
- 5060 トルク設定値、制御タイプの切り替え
- 5210 エンコーダなし速度コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
- p0342[0...n] 慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメントの合計との比
- p0353[0...n] モータ直列インダクタンス
- p0600[0...n] 監視用モータ温度センサ
- p0640[0...n] 電流リミット
- p0642[0...n] エンコーダなし運転電流低減
- p1300[0...n] 開ループ / 閉ループ制御運転モード
- p1400.11 速度制御コンフィグレーション ; エンコーダなし運転 速度開始実績値
- p1404[0...n] エンコーダなし運転切り替え速度
- r1407.1 CO/BO : ステータスワード速度コントローラ ; エンコーダなし運転有効

- p1470[0...n] 速度コントローラエンコーダなし運転 P ゲイン
- p1472[0...n] 速度コントローラエンコーダなし運転積分時間
- p1498[0...n] 負荷慣性モーメント
- p1517[0...n] 加速トルク平滑化時定数
- p1612[0...n] 電流設定値、開ループ制御、エンコーダなし
- p1755[0...n] モータモデル切り替え速度　エンコーダなし運転
- p1756 モータモデル切り替え速度ヒステリシス

3.12 モータ定数測定

説明

モータデータ定数測定 (MotID) は、例えば、他社製モータのモータデータを決定するためのツールとして使用されます。トルク精度 (k_T 推定器) を改善するのに役立ちます。モータ定数測定を使用する前提条件として、ドライブシステムは初回試運転調整済みでなければなりません。 このため、電動モータデータ (モータデータシート) または銘板データを入力し、モータ/制御パラメータ (p0340) の計算を完了しておかなければなりません。

試運転には以下のステップが含まれます:

1. モータデータまたは銘板データとエンコーダデータを入力します
2. モータ定数測定の開始値 (モータデータの場合 p0340 = 3、銘板データの場合 p0340 = 1) としてモータおよび制御データの計算を完了させます
3. 静止定数測定を実行します (p1910)
4. 同期モータの場合: 転流角キャリブレーション (p1990) を実行し、必要な場合にはゼロマークを通過させることで精密な同期を実行 (r1992 を参照)。 絶対値エンコーダは、精密な同期制御をさせる必要がありません。 精密な同期制御の場合、「ゼロマークでの磁極位置補正」の「磁極位置定数測定」章も参照してください。
5. 回転定数測定 (p1960) を実行

   回転定数測定を開始する前に速度コントローラの設定を確認し、最適化してください (p1460、p1462 および p1470、p1472)。

   モータを機械システムから分離した状態で、回転モータ定数測定を実行するのが望まれます。 つまり、これでモータの慣性モーメントだけが決定されます。 機械シス

テムの慣性モーメントの合計は、従って、p1959 = 4 および p1960 = 1 で特定することができます。機械システムにかかるストレスは、立ち上がり時間のパラメータ設定 (p1958)、速度リミットの使用 (p1959.14/p1959.15) または電流および速度リミットの使用により低減することができます。 選択された立ち上がり時間が長いほど、決定される慣性モーメントの精度は低下します。

注記

各定数測定動作の完了は、パラメータ r3925 から r3928 で読み取ることができます。

イネーブル信号 OFF1、OFF2、OFF3 および「運転イネーブル」は有効のままで、モータ定数測定ルーチンに割り込むことができます。

拡張設定値チャンネル (r0108.08 = 1) 、パラメータ p1959.14 = 0 および p.1959.15 = 0 の場合で、方向制限 (p1110 または p1111) が有効な場合は、p1960 で開始時に直ちに遵守されます。 p1958 = -1 の場合、設定値チャンネル (p1120 および p1121) の立ち上がり時間および立ち下がり時間もモータ定数測定に使用されます。

注記

立ち上がり/立ち下がり時間または方向制限が有効でない場合、モータデータ定数測定ルーチンの一部を実行することができません。 モータ定数測定ルーチンのその他の部分については、立ち上がり / 立ち下がり時間が選択されるため、結果の精度が低下します。 可能な場合、p1958 を 0 として、方向制限を選択しないでください (p1959.14 = 1 および p1959.15 = 1)。

⚠危険

静止モータ定数測定は、電気的に 210 度までわずかに動く場合があります。

回転モータデータ定数測定ルーチンの場合、モータ動作が開始されます。これにより最大速度 (p1082) および、最大電流 (p0640) に相当するモータトルクに到達できます。

負荷の破損/破壊あるいは負荷の影響を防ぐために、無負荷 (機械システムから分離された) 状態でモータを動作させ、回転定数測定を実行してください。 機械システムからモータを分離できない場合、機械システムにかかるストレスを立ち上がり時間のパラメータ設定 (p1958) および/または方向制限使用 (p1959.14/p1959.15) で、 または、電流および速度リミットの使用で低減することができます。

機械的距離のリミットがすでに設定されている場合は、回転定数測定を実行しないでください。

試運転中、非常停止機能は必ず完全に運転できる状態でなければなりません。

機械装置および人を保護するために、関連する安全規則が必ず遵守されなければなりません。

モータデータ

モータデータ入力には以下のパラメータが必要です:

表 3- 9　　モータデータ

インダクションモータ	永久磁石式同期モータ
• p0304 モータ定格電圧 • p0305 モータ定格電流 • p0307 モータ定格出力 • p0308 モータ定格出力係数 • p0310 モータ定格周波数 • p0311 モータ定格速度 • p0320 モータ定格励磁電流 • p0322 最大モータ速度 • p0350 モータステータ抵抗、常温 • p0353 モータ直列インダクタンス • p0354 モータロータ抵抗、常温 • p0356 モータステータ漏れインダクタンス • p0358 モータロータ漏れインダクタンス • p0360 モータ励磁インダクタンス • p0400ff エンコーダデータ	• p0305 モータ定格電流 • p0311 モータ定格速度 • p0314 モータ極対数 • p0316 モータトルク定数 • p0322 最大モータ速度 • p0323 最大モータ電流 • p0341 モータの慣性モーメント • p0350 モータステータ抵抗、常温 • p0353 モータ直列インダクタンス • p0356 モータステータ漏れインダクタンス • p0400ff エンコーダデータ

銘板データ

銘板データの入力には以下のパラメータが必要です:

表 3- 10　銘板データ

インダクションモータ	永久磁石式同期モータ
• p0304 モータ定格電圧 • p0305 モータ定格電流 • p0307 モータ定格出力 • p0308 モータ定格出力係数 • p0310 モータ定格周波数 • p0311 モータ定格速度 • p0322 最大モータ速度 • p0353 モータ直列インダクタンス • p0400ff エンコーダデータ	• p0304 モータ定格電圧 • p0305 モータ定格電流 • p0307 定格モータ出力 (代替として p0316) • p0311 モータ定格速度 • p0314 モータ極対数または p0315 モータ極対数幅 • p0322 最大モータ速度 • p0323 最大モータ電流 • p0353 モータ直列インダクタンス • p0400ff エンコーダデータ

銘板データには定数測定の初期値が含まれているので、上記データが決定されるように、正確かつ矛盾しないように入力してください。

モータ定数測定を制御するためのパラメータ

以下のパラメータがモータ定数測定に影響を及ぼします:

表 3- 11　制御用パラメータ

静止測定 (モータデータ定数測定)	回転定数測定
• p0640 電流リミット • p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション • p1909 モータデータ定数測定コントロールワード • p1910 モータデータ定数測定、静止 • p1959.14/.15 正/負方向許可*	• p0640 電流リミット • p1082 最大速度 • p1958 モータデータ定数測定立ち上がり/立ち下がり時間 • p1959 回転測定コンフィグレーション • p1960 回転定数測定の選択

静止測定 (モータデータ定数測定)	回転定数測定
注 : ブレーキが使用されており、かつ作動中である場合 (p1215 = 1、3)、ブレーキが作動している状態で静止測定が実行されます。 可能な場合 (例: 垂直/吊り下げ軸なし) 、モータ定数測定 (p1215 = 2) を実行する前にブレーキを解除してください。 このようにすることで、エンコーダサイズが調整され、転流角がキャリブレーションされます。	

*p1959 設定は、回転方向パラメータ p1821 に対して以下の影響を及ぼします。
設定 p1821 = 0 で正方向が許可されている場合: 時計回りの回転方向
設定 p1821 = 1 で負方向が許可されている場合: 反時計回りの回転方向

3.12.1 モータデータ定数測定 インダクションモータ

データは、ガンマ等価回路図で特定され、r19xx に表示されます。 モータ定数測定から取得されるモータパラメータ p0350、p0354、p0356、p0358 および p0360 は、インダクションモータの T 等価回路図を基準にし、直接比較することはできません。 これは、ガンマ等価回路図でパラメータ設定されたモータパラメータを示す r パラメータが表に記載されている理由です。

表 3- 12 インダクションモータ用に p1910 を使用して決定されたデータ (静止測定)

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1912 定数測定されたステータ抵抗	p0350 モータステータ抵抗、常温 + p0352 ケーブル抵抗
r1913 定数測定されたロータ時定数	r0384 モータロータ時定数/ダンピング時定数、d 軸
r1915 定数測定されたステータインダクタンス	-
r1925 測定された電圧スレッシホールド	-
r1927 定数測定されたロータ抵抗	r0374 モータ抵抗 常温 (ガンマ) p0354
r1932 d インダクタンス	r0377 モータ漏れインダクタンス、合計 (ガンマ) p0353 モータ直列インダクタンス p0356 モータ漏れインダクタンス p0358 モータ漏れインダクタンス p1715 電流コントローラ P ゲイン p1717 電流コントローラ積分時間

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1934 定数測定された q インダクタンス	-
r1936 定数測定された励磁インダクタンス	r0382 モータメインインダクタンス、変換済 (ガンマ) p0360 モータメインインダクタンス p1590 磁束コントローラ P ゲイン p1592 磁束コントローラ積分時間
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注 : エンコーダパルス数はかなりの誤差 (p0407/p0408) を伴って計算されるため、大まかに確認する場合にのみ適しています。 反転が必要な場合、符号は負となります (p0410.0)。	
-	p0410 エンコーダ反転実績値
注 : モータ定数測定を使用してエンコーダ反転が変更された場合、故障 F07993 が出力されます。これは、回転方向の可能な変化を基準にするもので、p1910 = -2 でのみ確認することができます。	

表 3- 13　インダクションモータ用に p1960 で決定されたデータ (回転測定)

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1934 定数測定された q インダクタンス	-
r1935 q インダクタンス定数測定電流	
注 : q インダクタンス特性は、電流コントローラ補正のデータを手動で決定するための基盤として使用することができます (p0391、p0392 および p0393)。	
r1936 定数測定された励磁インダクタンス	r0382 モータメインインダクタンス、変換済 (ガンマ) p0360 モータメインインダクタンス p1590 磁束コントローラ P ゲイン p1592 磁束コントローラ積分時間
r1948 定数測定された励磁インダクタンス	p0320 モータ定格励磁電流
r1962 飽和特性 定数測定された励磁電流	-
r1963 飽和特性 定数測定されたステータインダクタンス	-
注 : モータの磁性設計は、飽和特性から定数測定することができます。	

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1969 定数測定された慣性モーメント	p0341 モータの慣性モーメント * p0342 総慣性モーメントとモータの慣性モーメントの比率 + p1498 負荷の慣性モーメント
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注 : エンコーダパルス数はかなりの誤差 (p0407/p0408) を伴って計算されるため、大まかに確認する場合にのみ適しています。 反転が必要な場合、符号は負となります (p0410.0)。	

3.12.2 モータデータ定数測定 同期モータ

表 3- 14 同期モータ用に p1910 を使用して決定されたデータ (静止測定)

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1912 測定されたステータ抵抗	p0350 モータステータ抵抗、常温 + p0352 ケーブル抵抗
r1925 測定された電圧スレッシホールド	-
r1932 d インダクタンス	p0356 モータステータ漏れインダクタンス + p0353 モータ直列インダクタンス p1715 電流コントローラ P ゲイン p1717 電流コントローラ積分時間
r1934 定数測定された q インダクタンス	-
r1950 電圧エミュレーション誤差 電圧値	p1952 電圧エミュレーション誤差、最終値
r1951 電圧エミュレーション誤差、電流値	p1953 電圧エミュレーション誤差、電流オフセット
r1950 ～ p1953 に関する注記: ファンクションモジュール「拡張トルク制御」が有効で、電圧エミュレーション誤差補正 (p1780.8 = 1) が有効な場合に有効です。	
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注 : エンコーダパルス数はかなりの誤差 (p0407/p0408) を伴って計算されるため、大まかに確認する場合にのみ適しています。 反転が必要な場合、符号は負となります (p0410.0)。	

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1984 磁極位置検出角度差	p0431 転流角オフセット
注 : r1984 は、p0431 への転送前に、転流角オフセットの差を表示します。	
-	p0410 エンコーダ反転実績値
注 : モータ定数測定を使用してエンコーダ反転が変更された場合、故障 F07993 が出力されます。これは、回転方向の可能な変化を基準にするもので、p1910 = -2 でのみ確認することができます。	

表 3- 15　同期モータ用に p1960 で決定されたデータ (回転測定)

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1934 定数測定された q インダクタンス	-
r1935 q インダクタンス定数測定電流	-
注記: q インダクタンス特性は、電流コントローラ補正のデータを手動で決定するための基盤として使用することができます (p0391、p0392 および p0393)。	
r1937 定数測定されたトルク定数	p0316 モータトルク定数
r1938 定数測定された電圧定数	p0317 モータ電圧定数
r1939 定数測定されたリラクタンストルク定数	p0328 モータリラクタンストルク定数
r1947 定数測定された最適負荷角度	p0327 最適モータ負荷角度
r1969 定数測定された慣性モーメント	p0341 モータの慣性モーメント * p0342 総慣性モーメントとモータの慣性モーメントの比率 + p1498 負荷の慣性モーメント
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注 : エンコーダパルス数はかなりの誤差 (p0407/p0408) を伴って計算されるため、大まかに確認する場合にのみ適しています。 反転が必要な場合、符号は負となります (p0410.0)。	
r1984 磁極位置検出角度差	p0431 転流角オフセット
注 : r1984 は、p0431 への転送前に、転流角オフセットの差を表示します。	

リニアモータ (p0300 = 4xx) の場合、一般に移動制限により一方向への比較的長いトラバース距離が許容されないため、p1959 は、q インダクタンス、転流角オフセット、高イナーシャの大部分だけが測定されるように (p1959.05 = 1 および p1959.10 = 1) プリセットされます。

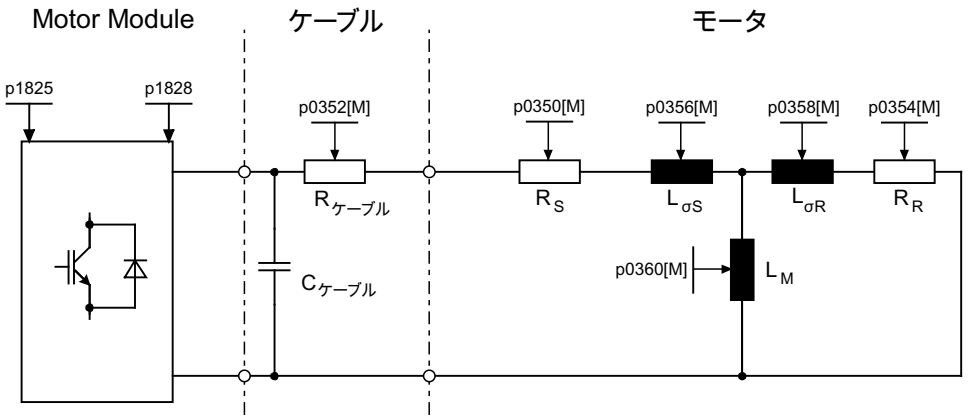


図 3-21　　インダクションモータおよびケーブルの等価回路図

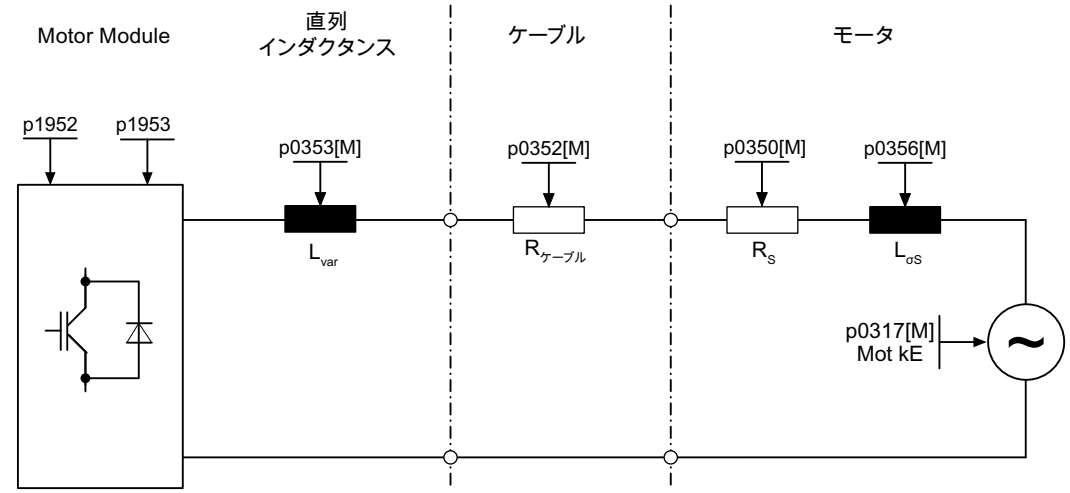


図 3-22　　同期モータおよびケーブルの等価回路図

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0047 ステータス定数測定

停止定数測定

- p1909[0...n] モータデータ定数測定コントロールワード
- p1910 モータデータ定数測定、静止

回転定数測定

- p1958[0...n] 回転定数測定立ち上がり/立ち下がり時間
- p1959[0...n] 回転定数測定コンフィグレーション
- p1960 回転定数測定の選択

3.13 極位置オートチューニング

同期モータの場合、磁極位置検出がその磁極位置を決定します。これはベクトル制御に必要とされるものです。 一般に、磁極位置は機械的に調整された絶対値エンコーダから提供されます。

キャリブレーションされていないか調整されていないエンコーダ付きモータには、一度のみの磁極位置検出を実行する必要があります

- p1980 での方法を選択
- p1990 = 1 を設定することで磁極位置検出を開始。
  p1982 の値は考慮されません。

シーメンスの 1FN1、1FN3 および 1FN6 リニアモータの場合、試運転後またはエンコーダの交換後に p1990 は自動的に 1 に設定されます。

エンコーダの特性が以下の場合、磁極位置検出は必要ありません。

- 絶対値エンコーダ (例: EnDat、DRIVE-CLiQ エンコーダ)
- C/D トラック付きで極対数 ≦ 8 のエンコーダ
- ホールセンサ
- モータ極対数とエンコーダ極対数の比率が整数倍であるレゾルバ
- モータ極対数とエンコーダパルス数の比率が整数倍であるインクリメンタルエンコーダ

磁極位置検出は以下のために使用されます:

- 磁極位置の決定 (p1982 = 1)
- 試運転中の転流角度オフセットの決定 (p1990 = 1)
- 絶対値エンコーダの妥当性確認 (p1982 = 2)

⚠警告

モータが制動されていない場合、測定中に通電するとモータが回転または移動します。 この動作の大きさは、電流、モータおよび負荷の慣性モーメントに依存します。

注記

シーメンスの標準モータ

シーメンスの標準モータを使用する場合、自動プリセット設定を維持してください。

磁極位置検出に関する注記

この関連方式は、パラメータ p1980 で選択することができます。 磁極位置検出には以下の方式を使用することができます:

- 飽和ベースの 1 次 + 2 次高調波 (p1980 = 0)
- 飽和ベースの 1 次高調波 (p1980 = 1)
- 飽和ベース、2 段階 (p1980 = 4)
- モーションベース (p1980 = 10)
- 弾性ベース (p1980 = 20)

以下の追加条件が飽和ベースのモーション方式に適用されます:

- この方式は、ブレーキ付き/ブレーキなしモータの両方に使用することができます。
- 速度設定値 = 0 または停止状態からの場合にのみ、これを使用することができます。
- 指定される電流の大きさ (p0325、p0329) は、重要な測定結果を提供するために十分なものでなければなりません。
- 鉄心なしモータの場合、飽和ベース方式を使用しても、磁極位置検出はできません。
- 1FN3 モータの場合、二次高調波でトラバースすることはできません (p1980 = 0、4)。
- 1FK7 モータの場合、2 段階方式を使用してはいけません (p1980 = 4)。 p0329 の値は自動設定されますが、これを低減してはいけません。

モーションベース方式の場合、以下の補足条件が適用されます。

- モータを自由に動く状態にし、外部から力を受けないようにしてください (垂直/吊り下げ軸なし)。
- 速度設定値 = 0 または停止状態からの場合にのみ、これを使用することができます。
- モータブレーキがある場合、これを開放しなければなりません (p1215 = 2)。
- 指定される電流の大きさ (p1993) は、モータを動作させるのに十分な大きさにしなければなりません。

弾性ベース方式の場合、以下の補足条件が適用されます:

- 磁極位置検出中は、ブレーキは使用可能で、閉鎖されていなければなりません。 ドライブでブレーキを制御する (p1215 = 1 または 3) か、磁極位置検出の開始前にブレーキを外部で閉じ、運転完了後に再度開きます。
- パラメータ p3090 ～ p3096 は、磁極位置を正常に検出できるように正しく設定しなければいけません。
- 指定された電流の大きさ (p3096) は、モータを十分な大きさだけ偏差させなければなりません。
- 偏差の符号および推力/トルクの比率は P3090.0 で考慮されなければなりません。

⚠警告

磁極位置検出ルーチンを使用する前に、速度制御ループの制御方向が補正されなければなりません (p0410.0)。
リニアモータの場合、『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 (IH1) を参照してください。
回転式モータの場合、速度設定値が小さな正の値であるエンコーダなし運転では (例: 10 rpm)、速度実績値 (r0061) および速度設定値 (r1438) を同じ符号にしてください。

注意

複数の 1FN3 リニアモータで転流のために飽和ベースの磁極位置検出を使用する場合 (p1980 ≦ 4 および p1982 = 1) 、転流角が決定される時、これにより精度が低下する場合があります。 高精度が不可欠な場合 (例: p0404.15 = 0 または転流角オフセットを p1990 = 1 で決定)、磁極位置検出を連続して行うようにしてください。 これは、個々のドライブをイネーブルにする時間をずらすことで実現できます。

ゼロマークによる磁極位置補正

この磁極位置検出ルーチンでは、大まかな同期制御が提供されます。 ゼロマークが存在する場合、ゼロマークを通過すると、自動的に磁極位置とゼロマーク位置を比較することができます (精密な同期)。 ゼロマーク位置は機械的または電気的に (p0431) にキャリブレーションされなければなりません。 エンコーダシステムでこれが可能な場合、精密な同期を推奨します (p0404.15 = 1)。 これは、測定値のばらつきを回避し、決定された磁極位置を更に確認することができるからです。

適切なゼロマーク

- トラバース範囲全体で 1 つのゼロマーク
- 等距離ゼロマーク
- 間隔コード化されたゼロマーク

ゼロマークを使用して磁極位置を決定するための精密な同期制御用のゼロマークの選択

ゼロマークを使用して磁極位置を決定するための前提条件は、エンコーダのゼロマーク距離がモータの極ピッチ / 極対幅の整数倍であることです。

例えば、測定システムが使用できないリニアモータの場合、SINAMICS S では基準点アプローチに使用されるゼロマークが精密な同期制御に使用可能になります。 このゼロマークを使用して、機械的配置により、転流角 = 0 または p0431 のオフセットとして使用できます。

この方法は、絶対値エンコーダ (DRIVE-CLiQ エンコーダを除く)、等距離ゼロマークを含むインクリメンタルエンコーダおよびレゾルバで使用可能です。

この時、シーケンスは以下の通りです:

- p0437 で「ゼロマーク検索による精密な同期制御」モードを選択。
- PROFIdrive エンコーダインターフェースを介して、SINAMICS S は、ゼロマーク検索要求を受け付けます。
- SINAMICS S はセンサモジュールと共に、パラメータ設定の結果としてゼロマークを決定します。
- SINAMICS S は PROFIdrive エンコーダインターフェースを介してゼロマーク位置を提供します。
- SINAMICS S は、センサモジュールに同じ位置を伝送します。
- センサモジュールは、転流角を補正します (精密な同期)。

磁極位置検出ルーチンのための適切な方式の決定

表 3- 16　磁極位置検出ルーチンのための適切な方式の決定

	飽和ベース	モーションベース	弾性ベース
使用可能なブレーキ	可	不可	必要
モータは自由に動作可能	可	必要	不可
鉄芯のないモータ	不可	可	可

使用された磁極位置検出方式に依存した重要なパラメータ

表 3- 17　使用された磁極位置検出方式に依存した重要なパラメータ

	飽和ベース	モーションベース	弾性ベース
p0325	+	-	-
p0329	+	-	-
p1980	値 0、1 または 4	値 10	値 20
p1981	+	+	-
p1982	+	+	+
p1983	+	+	+
r1984	+	+	+
r1985	+	+	+
r1986	+	+	+
r1987	+	+	+
p1990	+	+	+
r1992	+	+	+
p1993	-	+	-
p1994	-	+	-
p1995	-	+	-
p1996	-	+	-

	飽和ベース	モーションベース	弾性ベース
p1997	-	+	-
p3090	-	-	+
p3091	-	-	+
p3092	-	-	+
p3093	-	-	+
p3094	-	-	+
p3095	-	-	+
p3096	-	-	+
r3097	-	-	+

転流角オフセットの試運転サポート (p1990)

転流角オフセットを決定する機能は p1990=1 で有効にします。転流角オフセットは p0431 に入力されます。 この機能は、以下の場合に使用することができます。

- 絶対値エンコーダのための磁極位置のシングルキャリブレーション
  (例外：ホールセンサは必ず機械的に調整しなければなりません。)
- 精密な同期のためのゼロマーク位置のキャリブレーション

表 3- 18　　p0431 の動作モード

	ゼロマークなしのインクリメンタル	ゼロマークが 1 点のインクリメンタル	間隔コード化されたゼロマークのインクリメンタル	絶対値エンコーダ
C/D トラック	p0431 で、C/D トラックに対する転流がシフトされます	p0431 により、C/D トラックおよびゼロマークに対する転流をシフトします。	現時点では使用不可	不可
ホールセンサ	p0431 は、ホールセンサに影響を及ぼしません。 ホールセンサは機械的に調整しなければなりません。	p0431 は、ホールセンサに影響しません。 p0431 は、ゼロマークに対する転流をシフトします。	p0431 は、ホールセンサに影響しません。 p0431 は、絶対位置に対する転流をシフトします (2 点のゼロマーク通過後)	不可
磁極位置検出	p0431 影響なし	p0431 で、ゼロマークに対する転流がシフトされます。	p0431 で、絶対位置に対する転流がシフトされます (2 点のゼロマーク通過後)。	p0431 で、絶対位置に対する転流がシフトされます。

注記

故障 F07414 が発生した場合、p1990 が自動的に起動します; p1980 ≠ 99 で、p0301 が工場で調整されたエンコーダ付きカタログモータに適用されていない場合。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0325[0...n] モータ磁極位置検出電流 第 1 相
- p0329[0...n] モータ磁極位置検出電流
- p0404.15 ゼロマークでの転流 (インダクションモータを除く)
- p0430[0...n] センサモジュールコンフィグレーション
- p0431[0...n] 転流角度オフセット
- p0437[0...n] センサモジュールコンフィグレーション拡張済

- r0458 センサモジュール特性
- r0459 センサモジュール特性拡張済
- p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション
- p1980[0...n] PolID 方式
- p1981[0...n] PolID 距離 最大
- p1982[0...n] PolID 選択
- p1983 PolID テスト
- r1984 PolID 角度差
- r1985 PolID 飽和曲線
- r1986 PolID 飽和曲線 2
- r1987 PolID トリガ曲線
- p1990 エンコーダ調整転流角度オフセットを決定します
- p1991[0...n] モータ切り替え転流角補正
- r1992 極 ID 診断
- p1993[0...n] 極 ID 電流、モーションベース
- p1994[0...n] 極 ID 立ち上がり時間、モーションベース
- p1995[0...n] 極 ID ゲイン、モーションベース
- p1996[0...n] 極 ID 積分時間、モーションベース
- p1997[0...n] 極 ID 平滑化時間、モーションベース
- p3090[0...n] 極 ID 弾性ベース コンフィグレーション
- p3091[0...n] 極 ID 弾性ベース 立ち上がり時間
- p3092[0...n] 極 ID 弾性ベース 待機時間
- p3093[0...n] 極 ID 弾性ベース 測定運転数
- p3094[0...n] 極 ID 弾性ベース 予測偏差
- p3095[0...n] 極 ID 弾性ベース 許容偏差
- p3096[0...n] 極 ID 弾性ベース 電流
- r3097.0...31 BO: 極 ID 弾性ベース ステータス

3.14 Vdc 制御

説明

Vdc コントローラは、過電圧および不足電圧のための DC リンクにおける DC 電圧を監視します。 過電圧または不足電圧が DC リンクラインアップで特定される場合、後続の応答は p1240 を介して Vdc コントローラで設定できます。

Vdc コントローラが有効なモータトルクリミットは、DC リンク電圧の過不足が非常に大きい場合、影響を受ける場合があります。 モータが設定値速度を維持できない、または、加速/制動段階が延長されることがあります。

ドライブラインアップでは、1 台以上のドライブが DC リンクの開放またはサポートするために使用できます。 これにより、好ましくない DC リンク電圧による故障を回避することができます。 ドライブは動作準備完了のままです。

一般的に、DC リンクからのモータ側インバータの最大モータ消費電力 p_{mot} は、

$P_{mot} = V_{DC、実績値}$ x ($V_{DC、実績値}$ - p1248) x p1250 から供給されます。

これに相当して、DC リンクへのモータ側インバータの最大回生電力 Pgen は、

$P_{gen} = V_{DC、実績値}$ x (p1244 - $V_{DC、実績値}$) x p1250 から得られます。

Vdc コントローラは、トルクリミットに影響を及ぼす P コントローラです。 これは、DC リンク電圧が「上側スレッシホールド」 (p1244) または「下側スレッシホールド」 (p1248) に接近し、それに該当するコントローラが p1240 で有効化されている場合に、介入します。

P ゲインの推奨される設定は、p1250 = 0.5 x DC リンク
静電容量 [mF] です。

DC リンクが定数測定されると (p3410)、DC リンク静電容量を電源装置モジュールのパラメータ p3422 で読み込むことができます。

注記
ラインモジュールの故障時にもドライブが動作可能である状態にあることを保証するために、故障 F07841 への応答を「なし」と変更するか、電源モジュールの運転メッセージを p0864 で恒久的に「1」と設定しなければなりません。

例えば、電源故障時の安全対策 (Vdc_min/Vdc_max コントローラ) として、電源回生機能がないラインモジュール (Vdc_max コントローラ) が使用される場合、Vdc コントローラを使用することができます。 非常に重要なドライブができるだけ長期間運転できるようにするために、DC リンクに問題がある場合は、個々のドライブの電源を遮断するパラメータ可能な故障が存在します。

Vdc 制御のダイナミック応答はこの場合より遅くなりますが、Vdc コントローラの電圧リミット値は V/f 制御にも影響を及ぼします。

Vdc_min 制御の説明 (p1240 = 2、3)

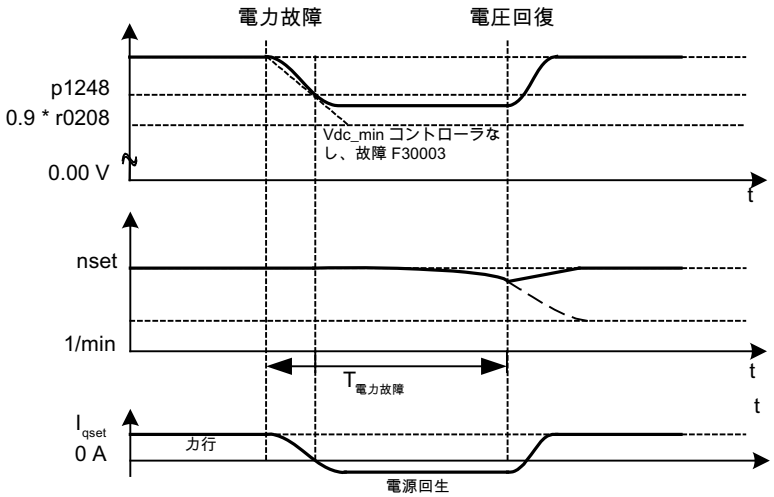


図 3-23　Vdc_min コントローラの on/off 切り替え (キネティックバッファリング)

停電時、特に DC リンクシステムのモータモジュールに有効電力が流れている場合、ラインモジュールは DC リンク電圧を供給できません。 電源故障時に DC リンク電圧を維持するために (例: 非常停止)、1 台以上のドライブに対して Vdc_min コントローラを有効にすることができます。 p1248 の設定された電圧スレッシホールドを下回る場合、これらのドライブは、キネティックエネルギーで DC リンク電圧をバッファできるように、ジェネレータモードに切り替えられます。 このスレッシホールドは、モータモジュールの電源遮断スレッシホールドよりもかなり高めに設定してください (推奨 : DC リンク電圧より 50 V 低い値)。 電源が回復すると、Vdc コントローラは自動的に無効になります。 ドライブは、速度設定値に再び接近します。 電源が回復しない場合、ドライブの運動エネルギーが作動中の Vdc_min コントローラで使い尽くされると直ちに、DC リンク電圧が維持されなくなります。

注記

ドライブ (システム) を電源から切り離さないように注意しなければなりません。 例えば、ラインコンタクタが無効となると、接続解除される場合があります。 ラインコンタクタは、例えば、無停電電源 (UPS) から給電して下さい。

ブレーキなし Vdc_min コントローラ (p1240 = 8、9)

但し、p1240 = 2 、3 では、作動中のモータ制動は、DC リンク電圧を低減することで防止することができます。 有効トルク上限は、トルクリミットオフセット (p1532) より小さくてはいけません。 このモータは回生モードに変わらず、DC リンクからの有効電力は流れません。

Vdc_max コントローラの説明 (p1240 = 1、3)

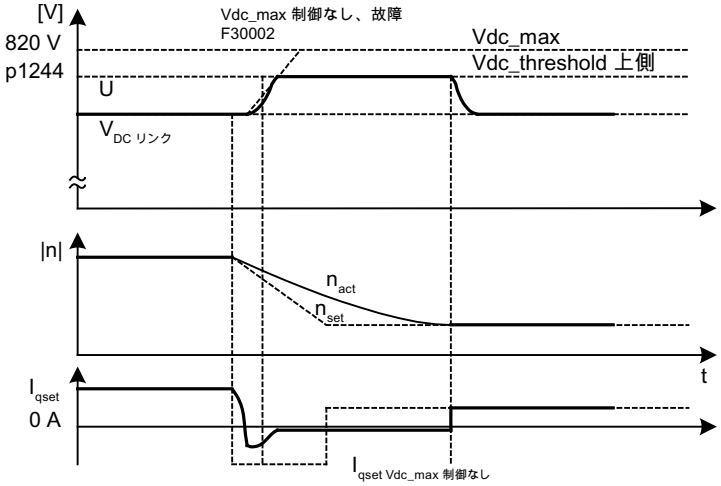


図 3-24　　Vdc_max コントローラのスイッチ「入」/「切」

電源回生なし電源モジュールまたは停電の場合、DC リンクシステムのドライブが減速されると、DC リンク電圧が電源遮断スレッシホールドに到達するまで上昇する場合があります。 DC リンク過電圧によるシステムの遮断を防止するために、1 台以上のドライブに対して Vdc_max コントローラを有効にできます。 Vdc_max コントローラは、通常、高レベル運動エネルギーを減速/加速させなければならないドライブのために有効化されます。 p1244 の過電圧スレッシホールドに到達すると (推奨される設定 : DC リンク電圧より 50V 高い) 、Vdc_max コントローラが作動しているドライブの制動トルクは、トルクリミットをシフトさせることで低減されます。 これらのドライブは、DC リンクの損失または負荷により導かれる電流と、まさに同じエネルギー量を回生します。 この機能により制動時間が最小限になります。

注記

Vdc_max コントローラが作動していない、ドライブ (システム) の他のドライブが電源回生する場合、この制動エネルギーを吸収するために Vdc_max コントローラが作動しているドライブ装置を更に加速することができます。これにより DC リンクを軽減することができます。

加速を伴わない Vdc_max コントローラの説明 (p1240 = 7、9)

p1240 = 1、3 と同様、DC リンクの他のドライブからの回生によってドライブが加速されてはならない場合、p1240 = 7、9 を設定することで、加速を防止することができます。有効トルク下限は、トルクリミットオフセット (p1532) よりも小さくしなければなりません。

Vdc コントローラの監視機能の説明 (p1240 = 4、5、6)

停電時、特に DC リンクシステムのモータモジュールに有効電力が流れている場合、ラインモジュールは DC リンク電圧を供給できません。 停電時に重要ではないドライブに DC リンク電圧がかからないようにするために、パラメータ設定が可能な電圧スレッシホールド (p1248) での故障 (F30003) によって、これらのドライブの電源を遮断することができます。 これは、Vdc_min 監視機能 (p1240 = 5、6) を有効にすることで実行されます。

電源故障時にドライブが減速される場合、電源遮断スレッシホールドに到達するまで DC リンク電圧が増加する場合があります。 電源故障時に重要ではないドライブに DC リンク電圧がかからないようにするために、p1244 のパラメータ設定が可能な電圧スレッシホールドを含む故障 F30002 により、これらのドライブのスイッチ「切」を行うことができます。 これは Vdc_max 監視機能 (p1240 = 4、6) を有効にすることで実行されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5650 Vdc_max コントローラと Vdc_min コントローラ
- 5300 V/f 制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0056.14 CO/BO: ステータスワード、閉ループ制御: Vdc_max コントローラ有効
- r0056.15 CO/BO: ステータスワード、閉ループ制御: Vdc_min コントローラ有効
- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- p1244[0...n] DC リンク電圧スレッシホールド、上側
- p1248[0...n] DC リンク電圧スレッシホールド、下側
- p1250[0...n] Vdc コントローラ比例ゲイン

3.15 ダイナミックサーボ制御(DSC)

「Dynamic Servo Control (DSC)」 (ダイナミックサーボ制御) 機能は、高速コントローラクロックサイクルで計算が行われ、位置コントローラクロックサイクルでコントローラから設定値が供給される閉ループ制御構造です。

これにより、より高い位置コントローラのゲイン係数を得ることができます。

ドライブが DSC モードでトルクリミットに到達した場合、例えば、非常に高速な設定値入力のために、位置決めモーションがオーバーシュートする可能性があります。 この、いわゆるワインドアップ効果により、ドライブが指定された目標をオーバーシュートし、コントローラが特定の補正を入力し、ドライブが反転し、再度目標をオーバーシュートします。このような動作を回避するために、ドライブは、加速能力に依存してドライブが常に確実に維持できる値に位置コントローラを制限します。 DSC モードでのダイナミック設定値制限を有効にするために、p1400.17 = 1 を設定します。 この場合、総重量 (m_{tot}) は正確にパラメータ設定されなければなりません (モータ ID を使用して重量 p0341、p0342 および p1498 を決定)。 リミットが応答する場合、これは r1407.19 に表示されます。このトピックに関して、パラメータ p1400.17 およびファンクションダイアグラム 3090 の説明も遵守してください。

前提条件

「Dynamic Servo Control」機能を使用するためには、以下の前提条件が必要です:

- n-set モード
- アイソクロナス PROFIBUS DP または IRT に対応した PROFINET IO
- 位置コントローラのゲイン係数 (KPC) および位置偏差 (XERR) が PROFIBUS DP の設定値テレグラムまたは IRT に対応した PROFINET IO に含まれるようにしてください (p0915 を参照)。
- 位置実績値をエンコーダインタフェース Gx_XIST1 経由で PROFIBUS DP の設定値テレグラムまたは IRT に対応した PROFINET IO のマスタに転送してください。
- DSC が有効である場合、PROFIBUS DP または IRT に対応した PROFINET IO テレグラムからの PROFIdrive テレグラムからの速度設定値 N_SOLL_B が速度プリコントロール値として使用されます。
- この内部の準位置決めコントローラ、DSC 位置決めコントローラ (FP5030) では、モータ測定システムからの位置実績値 G1_XIST1 または追加エンコーダシステムからの位置実績値が使用されます (テレグラム 6、106、116、118、136 および 138 またはフリーテレグラム)。

以下の PROFIdrive テレグラムは DSC をサポートします:

- 標準テレグラム 5 および 6
- シーメンステレグラム 105、106、116、118、125、126、136、138、139

テレグラムの拡張によって、更なる PZD データテレグラムタイプを使用することができます。その後、SERVO が最大 20 の PZD 設定値および 28 の PZD 実績値をサポートすることを確認しなければなりません。

注記
DSC 動作のために、制御側およびドライブ側に同期が必要とされます。

DSC モード運転の詳細な説明はファンクションダイアグラム 3090 で提供されています (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

ドライブ数の削減

Dynamic Servo Control は、コントロールユニットの追加稼働に至ります。 これにより、最大ドライブ数が以下に削減されます:

- 125 µs の電流コントローラのドライブ x 5
- 62.5 µs の電流コントローラのドライブ x 2

運転状態

以下の運転状態は、DSC で可能です (詳細は『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 3090 を参照)。

DSC の運転状態	意味
リニア補間を伴う速度/トルクプリコントロール	位置決めコントローラクロックサイクルでのステップ状のトルクプリコントロールの結果、パルストルク特性が励磁クロックサイクルで得られます。
スプラインでの速度プリコントロール 1)	• 位置設定値は左右対称にされます。 • 速度プリコントロールは左右対称にされません。

DSC の運転状態	意味
スプラインを伴う速度/トルクプリコントロール 1)	• 位置設定値は左右対称にされます。 • 速度プリコントロール値は左右対称にされます。 2) • トルクプリコントロール値は左右対称にされません。
1) スプライン補間の結果、以下の改善が実現されます: • 速度コントローラクロックサイクルでのより精密なトルク補間と、それによる円滑なモーション; トルクサージも回避されます。 • トルク/速度プリコントロールの場合: 非常に高いパス精度 (つまり: 制御動作での低い追従誤差)。 • 高周波パスモーションが可能	
2) アクティブ平滑化 (T_SYMM > 0) の場合、トルクプリコントロールが有効な場合、p1427 を使用して、調整可能な平滑時定数 T_SYMM_ADD を平滑化速度プリコントロール値に設定することができます。 この場合、速度プリコントロール値は、以下の時定数の合計で平滑化されます。 T_SYMM (p1195 参照) + T_SYMM_ADD (p1427) + 0.5 × T_speed コントローラサイクル (p0115[1]) この場合、速度生成は自動的に速度コントローラの半分のサイクルでの位置偏差を使用して考慮されます。	

有効化

Dynamic Servo Control (DSC) の前提条件が満たされている場合、DSC 構造は、選択された PROFIdrive テレグラムを介して以下のパラメータの論理接続を使用して有効化されます。

- p1190 「DSC 位置偏差 XERR」
- p1191 「DSC 位置コントローラゲイン KPC」
- p1194 「CI: DSC コントロールワード DSC_STW」
- p1195 「CI: DSC 平滑時定数 T_SYMM」
- p1430 「CI : 速度プリコントロール」

KPC = 0 が転送されると、速度プリコントロール値 (p1430、代表値 N_SOLL_B) での速度制御だけが使用できます (p1430、PROFIdrive N_SOLL_B および p1160 n_set_2)。位置制御運転には KPC > 0 の転送が必要です。

Dynamic Servo Control が有効である場合、位置コントローラのマスタゲイン KPC を確認してください。 この設定を補正する必要がある場合があります。

注記

DSC が有効な場合の KPC

Dynamic Servo Control を有効にした後、位置コントローラのマスタゲイン KPC を確認してください。 この設定を補正する必要がある場合があります。

速度設定値 1 用のチャンネル p1155 および拡張設定値用のチャンネル r1119 は、DSC が有効な場合に接続解除されます。

DSC が有効な場合、速度設定値 2 用の p1160 および速度プリコントロール用の p1430 は、DSC からの速度設定値に追加されます。ファンクションダイアグラム 5030 を参照してください。

無効化

KPC または XERR 用のコネクタ入力の接続が取り外された場合 (p1191 = 0 または p1190 = 0)、DSC 構造は解消され、「DSC」機能は無効化されます。 r1119 と p1155 の合計は、この時、速度プリコントロールからの p1160 および p1430 の値に追加されます。

DSC を使用して高いゲイン係数を設定することができるので、DSC が無効化されると、制御ループが不安定になる場合があります。 このため、DSC を選択解除する前に、マスタの KPC 値を小さくしなければなりません。

速度設定値フィルタ

DSC が有効な場合、速度設定値ステップを平滑化するための速度設定値フィルタは必要ありません。

「DSC」機能を使用している場合、位置コントローラをサポートするために、例えば、共振作用を抑制するために、速度設定値フィルタ 1 のみ使用することに意味があります。

外部エンコーダシステム (モータエンコーダを除く)

DSC が有効で、外部エンコーダが使用される場合、追加エンコーダの実績値を含むテレグラムの選択が必要になります。 テレグラム 6、106、116、118、138 またはフリーテレグラム

DSC モードでの最適な制御のために、同じエンコーダ (エンコーダ 2 および/またはエンコーダ 3) がパラメータ p1192 「DSC エンコーダ選定」を介してコントローラ (マスタ) とドライブ用に選定されなければなりません。

この場合はモータエンコーダ (エンコーダ 1) がもはや使用されないため、選択されたエンコーダシステムをモータエンコーダシステムに変換するための補正係数がパラメータ p1193 「DCS エンコーダの補正係数」を使用して決定されます。 この係数は、モータエンコーダと同じ基準距離に使用されるエンコーダ間のパルス差の比率を示します。

パラメータ p1192 および p1193 の効果は、ファンクションダイアグラム 3090 で例証されています。

診断

パラメータ r1407 は、有効な DSC 閉ループ制御構造を表示します。例えば、r1407.20 = 1 は「スプラインが on の DSC」を意味します。

表示のための前提条件 :

- p1190 および p1191 は、値 > 0 の信号ソースに接続する必要があります (DSC 構造有効化済)。
- OFF1、OFF3 および STOP2 を有効にしてはいけません。
- モータデータ定数測定を有効にしてはいけません。
- マスタ制御を有効にしてはいけません。

以下の条件は、ビットが設定されていても、DSC 機能が有効ではないことを意味します:

- アイソクロナスモードが選択されていません (r2054 ≠ 4)。
- PROFIBUS はアイソクロナスではありません (r2064[0] ≠ 1)。
- 制御側で DSC が有効でない場合、 KPC = 0 の値が p1191 に転送されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2420 PROFIdrive 標準テレグラムおよびプロセスデータ
- 2422 PROFIdrive - 製造メーカ固有のテレグラムとプロセスデータ 1
- 2423 PROFIdrive - 製造メーカ固有のテレグラムとプロセスデータ 2
- 2424 PROFIdrive - 製造メーカ固有/フリーテレグラムとプロセスデータ
- 3090 Dynamic Servo Control (DSC)
- 5020 速度設定値フィルタと速度プリコントロール
- 5030 基準モデル

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1160 CI: 速度コントローラ、速度設定値 2
- p1190 CI: DSC 位置偏差 XERR
- p1191 CI: DSC 位置コントローラゲイン KPC
- p1192[D]: DSC エンコーダの選択
- p1193[D]: DSC エンコーダ補正係数
- p1194 CI: DSC コントロールワード DSC_STW
- p1195 CI: DSC 平滑時定数 T_SYMM
- p1400.17 速度コントローラコンフィグレーション; DSC 位置コントローラ制限有効
- r1407.4 CO/BO: ステータスワード 速度コントローラ; DSC の速度設定値
- r1407.19 CO/BO: ステータスワード 速度コントローラ; DSC の位置コントローラ制限済
- r1407.20 CO/BO: ステータスワード 速度コントローラ; スプラインがオンの DSC
- r1407.21 CO/BO: ステータスワード 速度コントローラ; スプラインがオンの DSC 用の速度プリコントロール
- r1407.22 CO/BO: ステータスワード 速度コントローラ; スプラインがオンの DSC 用のトルクプリコントロール
- p1430 CI: 速度プリコントロール

3.16 固定停止位置への移動

説明

この機能は、指定したトルクで故障信号を出さずにモータを固定端まで移動させるために使用することができます。 固定端に到達すると、指定したトルクが確立され、その後継続的に使用可能となります。

上側 / 力行運転モードトルクリミットおよび下側 / 回生モードのトルクリミットのスケーリングにより、必要なトルク低減が行われます。

アプリケーション例

- 定義されたトルクでパーツをネジで固定します。
- 機械的基準点への移動

信号

PROFIBUS テレグラム 2 ～ 6 が使用される場合、以下が自動的に内部接続されます :

- コントロールワード 2、ビット 8
- ステータスワード 2、ビット 8

PROFIdrive テレグラム 102 ～ 106 でも内部接続されます :

- メッセージワード、ビット 1
- プロセスデータ M_red からトルクリミットのスケーリングへ

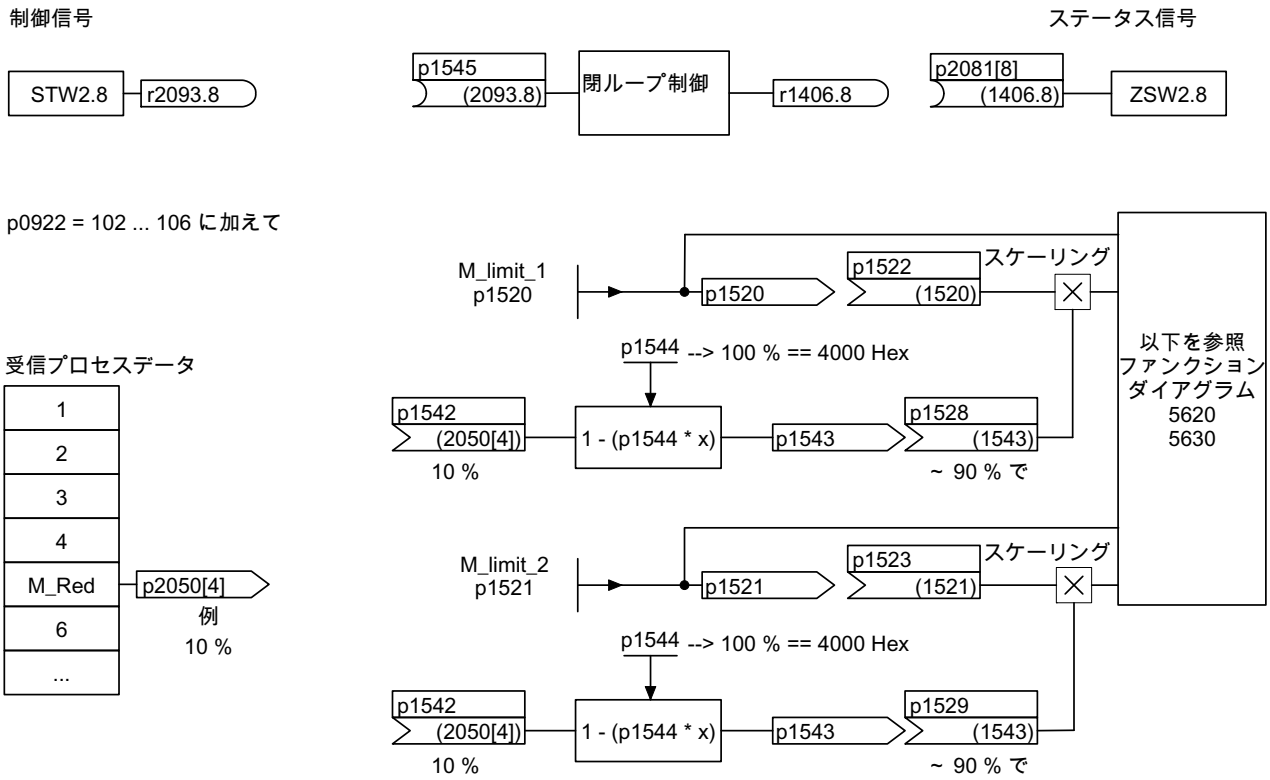


図 3-25　「固定端への移動」のための信号

PROFIdrive テレグラム 2 ～ 6 が使用される場合、トルクの低減は転送されません。「固定端への移動」機能が有効な場合、モータは p1520 および p1521 で指定されるトルクリミットまで加速します。 トルク逓減が必要な場合、それを転送するためにプロトコル 102 ～ 106 などを使用することができます。 または p2900 で固定値を入力し、それをトルクリミット p1528 および p1529 に内部接続します。

信号チャート

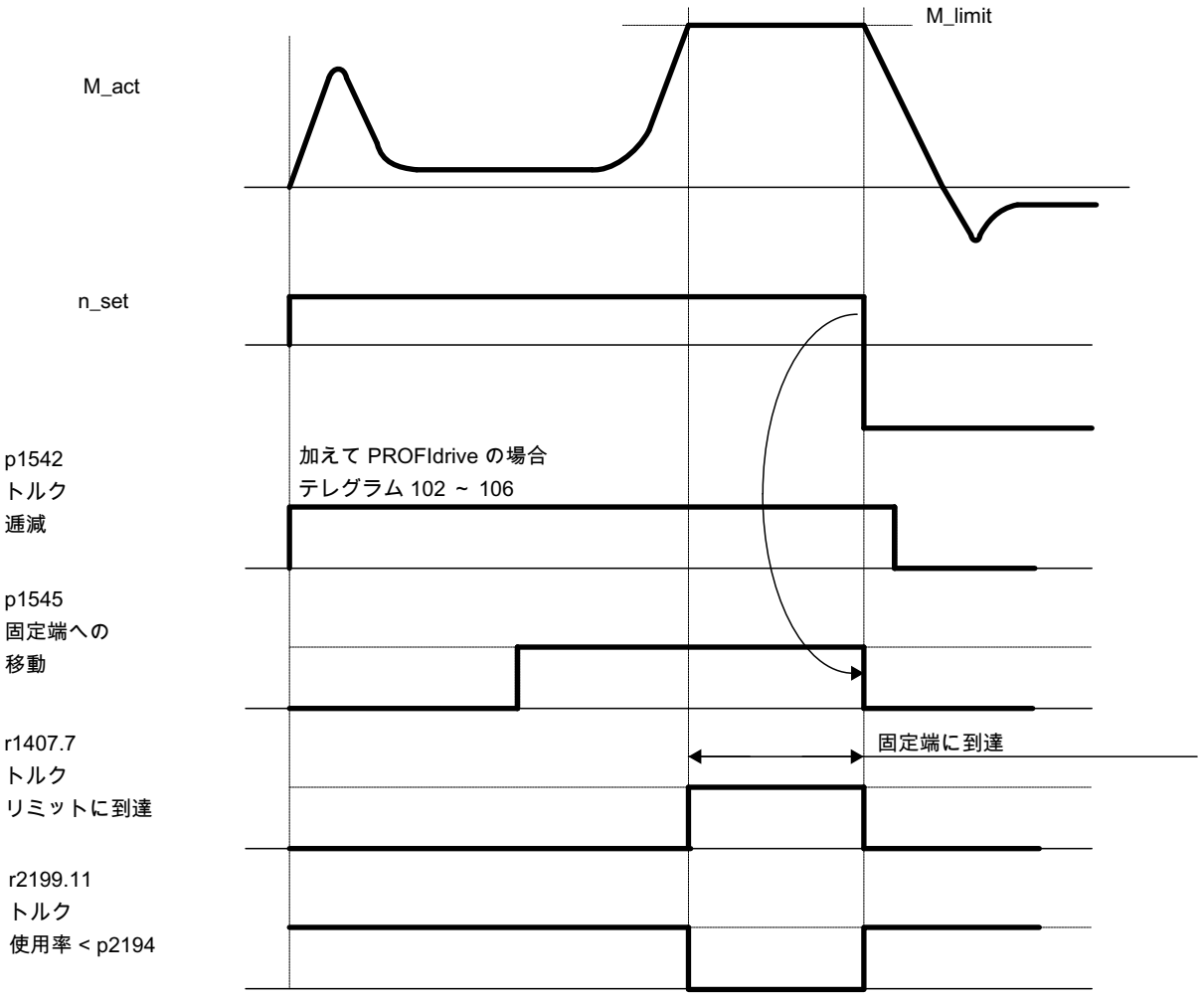


図 3-26　「固定端への移動」の信号チャート

PROFIdrive テレグラム 2 ～ 6 の試運転

1. 固定端への移動を有効化。
   p1545 = 「1」に設定。
2. 必要なトルクリミットを設定。

   例 :
   p1400.4 = 「0」 –> トルク上側リミットまたは下側
   p1520 = 100 Nm –> 上側正のトルク方向で有効
   p1521 = –1500 Nm –> 下側負のトルク方向で有効
3. モータを固定端まで移動。

   モータは設定されたトルクで停止位置に到達するまで移動し、トルクリミットに到達するまで停止位置に対して動作を続けます。この状態はステータスビット r1407.7 「トルクリミット到達」で表示されます。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 3- 19　制御 : 固定端への移動

信号名	内部コントロールワード STW n_ctrl	バイネクタ入力	PROFIdrive p0922 および / または p2079
固定端への移動を有効化	8	p1545 固定端への移動を有効化	STW2.8

表 3- 20　ステータスメッセージ : 固定端への移動

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive p0922 および / または p2079
固定端への移動有効	-	r1406.8	ZSW2.8
トルクリミットに到達	ZSW n_ctrl.7	r1407.7	ZSW1.11 (反転)
トルク使用率 < トルクスレッシホールド値 2	ZSW 監視機能 3.11	r2199.11	MESSAGEW.1

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5610 トルクリミット / 低減 / インタポレータ
- 5620 力行運転 / 回生トルクリミット
- 5630 上側 / 下側トルクリミット
- 8012 トルクメッセージ、モータロック / ストール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- r1407.7 CO/BO : ステータスワード速度コントローラ ; トルクリミット到達
- p1520[0...n] CO : トルクリミット、上側 / 力行運転
- p1521[0...n] CO : トルクリミット、下側 / 回生運転
- p1522[0...n] CI : トルクリミット、上側 / 力行運転
- p1523[0...n] CI : トルクリミット、下側 / 回生運転
- r1526 トルクリミット、オフセットなしの上側 / 力行運転
- r1527 トルクリミット、オフセットなしの下側 / 回生運転
- p1532[0...n] トルクリミットオフセット
- p1542[0...n] CI : 固定端への移動、トルク逓減
- r1543 CO : 固定端への移動、トルクスケーリング
- p1544 固定端への移動、トルク逓減を評価
- p1545[0...n] BI : 固定端への移動を有効化
- p2194[0...n] トルクスレッシホールド 2
- p2199.11 BO : トルク使用率 < トルクスレッシホールド値 2

3.17 垂直軸

説明

機械的な重量補正がない垂直軸では、トルクリミットをオフセットすることで、電気的重量補正の設定ができます (p1532)。 p1520 および p1521 で指定されたトルクリミットは、このオフセット値でシフトされます。

このオフセット値は r0031 で読み込み、p1532 に転送することができます。

ブレーキが解除されると、重量補正の軽減のために、トルクオフを補足トルク設定値 (p1513) として内部接続できます。 このようにして、ブレーキが解除されるとすぐに保持トルクが設定されます。

ファンクションダイアグラム (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」を参照)

- 5060 トルク設定値、制御タイプの切り替え
- 5620 力行運転/回生トルクリミット
- 5630 トルク上側リミット/下側リミット

主要なパラメータの一覧 (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」を参照)

- r0031 平滑化された実績トルク
- p1513[0...n] CI： 補助トルク 2
- p1520[0...n] CO：トルクリミット、上側/力行運転
- p1521[0...n] CO：トルクリミット、下側/回生運転
- p1532[0...n] CO： トルクリミット、オフセット

3.18 変数シグナル機能

「変数信号」機能を使用して、トレース可能な属性を有する BICO 接続およびパラメータが監視できます。

注記

「トレース可能な」属性

STARTER または SCOUT のトレース機能を使用して値が獲得されるパラメータには、「トレース可能な」属性が備わっています。 これらのパラメータは、STARTER または SCOUT のデバイスのトレース機能で呼び出されます。 属性自体は目に見えるものではありません。

ドライブオブジェクトのエキスパートリストのパラメータ p3291 に希望されるデータソースを入力します。 パラメータ p3295 で、データソース用のスレッシホールド値を定義します。 スレッシホールド値のヒステリシスは、p3296 で設定できます。 スレッシホールド値に違反がある場合、出力信号が r3294 から生成されます。

出力信号 r3294 に対するピックアップ遅延は p3297 で、ドロップアウト遅延は p3298 で設定できます。

ヒステリシスの設定は、結果的にスレッシホールド値付近の許容幅になります。 上側帯域リミットを超過すると、出力信号 r3294 が「1」に設定され、下側帯域リミットを下回ると、出力信号は「0」に設定されます

p3299 の変数シグナル機能のサンプリング時間を設定します。

コンフィグレーション完了後、p3290.0 = 1 で変数シグナル機能を有効にします。

注記

変数シグナル機能は精度 8 ms で機能します (ピックアップおよびドロップアウト遅延も考慮されます)。

例 1:

温度に応じてヒータのスイッチを入れてください。 このため、外部センサのアナログ信号は変数シグナル機能に接続されます。 温度スレッシホールドおよびヒステリシスは、ヒータのスイッチ「入/切」を頻繁に行うことを防止するために定義されます。

例 2:

プロセス変数としての圧力は監視されており、一時的な過圧力が許容されます。 このため、外部センサの出力信号は変数シグナル機能に接続されます。 圧力スレッシホールドおよびプルイン遅延が許容時間として設定されます。

変数シグナル機能の出力信号が設定されると、メッセージワード MELDW のビット 5 がサイクリック通信中に設定されます。 メッセージワード MELDW は、テレグラム 102、103、105、106、110、111、116、118、126 のコンポーネントです。

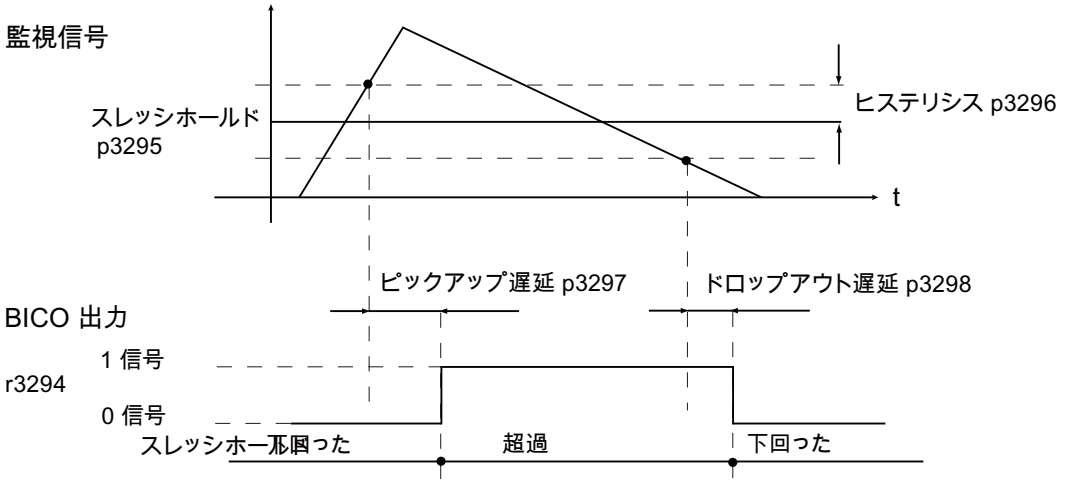


図 3-27　　変数信号機能

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5301 サーボ制御 - 変数シグナル機能

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3290 変数シグナル機能開始
- p3291 CI: 変数シグナル機能信号ソース
- r3294 BO: 変数シグナル機能、出力信号
- p3295 変数シグナル機能、スレッシホールド値
- p3296 変数シグナル機能、ヒステリシス
- p3297 変数シグナル機能、ピックアップ遅延
- p3298 変数シグナル機能、ドロップアウト遅延
- p3299 変数シグナル機能、サンプリング時間

3.19 セントラルプローブ評価

モーションコントロールシステムでは、しばしば、外部イベントで定義された時間内に直ちにドライブ軸の位置を検出し、保存しなければなりません。 この外部イベントは、例えば、プローブの信号エッジです。 以下のモジュールが必要となる場合があります:

- 複数のプローブが評価されなければなりません
- 複数軸の位置実績値はプローブイベントで保存されなけれななりません。

セントラル方式のプローブ評価の場合、プローブ信号の時間での即時値が検出され、セントラル方式の機能により保存されます。 様々な位置信号のサンプリング値に対して、コントローラはプローブ時点での位置実績値の時間を補間します。 3 つの評価方式がこの目的のために SINAMICS S120 で実装されています:

- ハンドシェイク**付き**
- ハンドシェイク**なし**、2 エッジ
- ハンドシェイク**なし**、3 エッジ以上

評価方式は、パラメータ p0684 を使用して設定できます:

1. p0684 = 0: ハンドシェイク付き (出荷時設定)
2. p0684 = 1: ハンドシェイクなし測定
   - p0684 = 0 または 1 への変更により RUN ステータスが可能です
3. p0684 = 16: プローブあたり複数の信号エッジの測定、ハンドシェークなし
   - p0684 = 16 への変更は、「パラメータを保存」および「電源 On」後に有効になります。
   - p0684 = 16 の p0684 = 0 または 1 への変更は、「パラメータを保存」および「電源 On」後にのみ有効になります。

ハンドシェイク**なし**の標準 PROFIdrive 接続のフェールセーフティは保証されません。「ハンドシェークなし」機能が「統合」プラットフォーム (例: SIMOTION D425 に統合された SINAMICS) に対して開放されました。 プローブの検出時に絶対的な信頼性を確保するには、MIT ハンドシェイク**付き**バージョンを使用しなければなりません。

セントラル方式の測定機能のための PROFIdrive テレグラム

1. テレグラム 390: プローブなし
2. テレグラム 391: 2 x プローブ (p0684=0/1 時)
3. テレグラム 392: 6 x プローブ (p0684=0/1 時)
4. テレグラム 393: 8 x プローブ (p0684=0/1 時)
5. テレグラム 394: プローブなし
6. テレグラム 395: 16 x プローブ、タイムスタンプ (p0684 = 16)

ハンドシェイク付き/なしセントラル方式の測定に共通する特徴

両測定方式は以下の点で共通です:

1. p0680 の入力端子の設定
2. 信号ソース、p0681 の同期信号
3. 信号ソース、コントロールワードプローブ p0682。
4. 通信インターフェース PROFIdrive での伝送
5. アイソクロナス PROFIdrive の同期および監視
6. 測定の前提条件は、コントローラとドライブ間の同期です。
7. PROFIBUS クロックサイクル (最大 8 ms) での開始時 To での設定値伝送および時間 Ti での即時実績値伝送。
8. タイプスタンプ: フォーマット (ドライブインクリメント、NC ディクリメント)
9. それぞれの有効なタイムスタンプは、有効測定時間ゼロと無効時間フォーマット間の差を示すために 1 ずつ増やされます。 この増加は、上位コントローラにより再びクリアされます。
10. インターフェースの値「0」は無効なタイムフォーマットで、測定値が使用できないことを示します。
11. コントロール/ステータスワード処理用のシーケンサ
12. 監視機能 (サインオブライフ)
13. 故障

注記

タイムクリティカルなデータ伝送

テレグラム 39x のステータス情報 E_DIGITAL および A_DIGITAL は、仕様に準拠したいかなる正確な時間制限の影響を受けません。 E_DIGITAL の伝送および A_DIGITAL の出力は、p2048 に準拠した PROFIdrive PZD サンプリングレートの PROFIBUS クロックサイクルとは無関係に実現されます。 モジュールに依存し、これは 1 ... 16 ms で設定することができます。その結果、デッドタイムは、出力値の伝送および入力値のフィードバック信号用に想定されなければなりません。

プローブステータスワード MT ZSW が E_DIGITAL の内容と同一であっても、それは直接 PZD で伝送されます。 その結果、タイムクリティカルアプリケーションの測定プローブまたはカムを使用してください。

ハンドシェイク付きセントラル方式の測定

p0684 = 0 で、セントラル方式のプローブ評価に対するハンドシェイク付き評価方式を有効化します。 4 DP サイクル内のプローブあたり最大 1 立ち上がり/立ち下がりエッジを評価することができます。

T_{DP} = PROFIBUS サイクル (DP サイクルも)
T_{MAPC} = マスタアプリケーションサイクルタイム (マスタアプリケーションが新しい設定値を生成するタイムグリッド)。

1. MAPC サイクルの開始時 To での伝送、コントロールワードプローブ (BICO p0682 を PZD3 へ)
2. 測定は、プローブコントロールワードでの立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジに対するコントロールビットの 0/1 伝送で有効化されます。
3. 測定が有効化されると、データバスサイクル (例: PROFIBUS サイクル: DP サイクル) 測定値が使用かどうかどうか確認されます。
4. 測定値が使用可能である場合、p0686 または p0687 にタイムスタンプが入力されます。
5. タイムスタンプは、コントロールワードで立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジに対するコントロールビットが 0 に設定されるまで伝送されます。 その後、該当するタイムスタンプがゼロに設定されます。
6. 測定は、プローブコントロールワードのコントロールビットの 1/0 伝送で無効化されます。
7. PROFIdrive テレグラム 391、392 または 393 での伝送。

ハンドシェイクなしセントラル方式の測定、2 エッジ

p0684 = 1 で、セントラル方式のプローブ評価に対するハンドシェイクなし評価方式を有効化します。 2 DP サイクル内でプローブあたり最大 2 エッジを同時に評価することができます。 前提条件:
$T_{DP} = T_{MAPC}$ (サイクル比 = 1:1、サイクル低減は不可)。

測定が有効になっている場合、測定値が取得されたかどうかが DP サイクルで確認されます。

1. 測定値が使用可能であることが示される場合、p0686 または p0687 にタイムスタンプが入力され、新しい測定が自動的に有効になります。
2. 測定値が使用可能でない場合、p0686 または p0687 にタイムスタンプ 0 が入力されます。
3. つまり、タイムスタンプは 0 または新しいタイムスタンプで上書きされる前に一度だけ伝送されるということです。
4. この測定は、測定値が読み出された後、直ちに再び有効化されます。
5. 新しいプローブイベントの取得と同時に、測定結果は、その成功を評価することなく、1 DP サイクルクロック間に上位コントローラに伝送されます。
6. 各プローブに対して、最大 1 立ち上がりエッジおよび 1 立ち下がりエッジが、2 DP サイクル間に検出できます。
7. PROFIdrive テレグラム 391、392 または 393 での伝送。

ハンドシェイクなしセントラル方式の測定、3 以上のエッジ

p0684 = 16 で、セントラル方式のプローブ評価に対するハンドシェイクなし評価方式を有効化します。 1 DP サイクル内に最大 2 プローブから最大 16 の信号エッジを同時に評価できます。

DP サイクル = PROFIBUS サイクル = T_{DP}
T_{MAPC} = マスタアプリケーションサイクルタイム (マスタアプリケーションが新しい設定値を生成するタイムグリッド)。

1. 各プローブに対して、8 立ち上がりエッジおよび/または 8 立ち下がりエッジが各 DP サイクル内で検出し、測定バッファに保存することができます。
2. 各プローブに対して、立ち上がりまたは立ち下がり信号エッジが考慮されるかどうか選択することができます。
3. サイクリックな測定は、プローブコントロールワードでの信号エッジに対するコントロールビットの 0/1 伝送を使用して有効化されます。

4. 測定を有効化された後、測定値バッファは初期化のために一度空にされます。
5. バッファに空きがない場合、最も古い測定値が最初に上書きされます (最初の測定値から書き換え)。 プローブ診断ワードのビット「measured value buffer full」 (測定値バッファに空きがありません) は測定値の喪失の危険性を出力します。
6. 測定値バッファはその後サイクリックに空にされ、測定値は測定タスクの意味合いからタイムスタンプに変換されます。 タイプスタンプは、時間順に、伝送のためにパラメータ r0565[0...15] のインデックスに最も古いものから保存されます
7. 複数のプローブが使用される場合、測定のタイムスタンプは、最小から最大プローブへ時間順にテレグラムブロックに入力されます。
8. 最大 16 のタイプスタンプ (MT_ZS） がテレグラム 395 に入力できます。
9. テレグラム 395 のプローブのタイムスタンプ用のスペースがなくなると、直ちに「telegram full」(テレグラムの空きなし) が MT_DIAG に設定されます
   例:
   - 1 番目のプローブから、4 つの値が伝送されます
   - 2 番目のプローブから、6 つの値が伝送されます
   - 3 番目のプローブから、最初の 6 つの測定値のみが伝送され、それ以外は削除され「Full telegram」(テレグラムの空きなし) が MT_DIAG で出力されます。
10. 選択されたプローブから、全ての信号エッジが常に考慮されます。 個別の信号エッジは、選択または選択解除することができません。
11. タイムスタンプは同時に転送されます (ハンドシェイクなしのタイムスタンプに関連する新しいプローブイベントを獲得するため)。 1 タイムスタンプだけが 1 DP サイクルに対して伝送されます。 その後、タイムスタンプはゼロまたは新しいタイムスタンプで上書きされます。
12. サイクリックな測定は、プローブコントロールワードでの立ち下がりエッジまたは立ち上がり信号エッジに対するコントロールビットの 1/0 伝送で有効化されます。
13. PROFIdrive テレグラム 395 での伝送。

プローブタイムスタンプの PZD は、テレグラムブロックが選択される時に、自動的に新しいパラメータ r0565[16] のインデックスに接続される BICO パラメータです。

測定機能が有効化されると、DP サイクルあたりの複数の測定値に対して、取得されたタイムスタンプが伝送のために r0565[0...15] のインデックスに、最も古い測定値から始まる時間順に保存されます。

プローブタイムスタンプ基準

テレグラム 395 の場合、プローブタイムスタンプ MT_ZS_1...16 がプローブタイムスタンプ基準 MT_ZSB1...4 を使用してテレグラム位置に割り付けられます。

4 つのプローブタイムスタンプはそれぞれ (MT_ZS) 1 つのプローブタイムスタンプ基準 (MT_ZSB) に割り付けられます:

表 3- 21　割り付け、タイムスタンプのプローブタイムスタンプ基準

プローブタイムスタンプ基準	プローブタイムスタンプ	ビット
MT_ZSB1	基準 ZS1	ビット 0...3
	基準 ZS2	ビット 4 ～ 7:
	基準 ZS3	ビット 8 ～ 11:
	基準 ZS4	ビット 12 ～ 15:
MT_ZSB2	基準 ZS5	ビット 0...3
	基準 ZS6	ビット 4 ～ 7:
	基準 ZS7	ビット 8 ～ 11:
	基準 ZS8	ビット 12 ～ 15:
MT_ZSB3	基準 ZS9	ビット 0...3
	基準 ZS10	ビット 4 ～ 7:
	基準 ZS11	ビット 8 ～ 11:
	基準 ZS12	ビット 12 ～ 15:
MT_ZSB4	基準 ZS13	ビット 0...3
	基準 ZS14	ビット 4 ～ 7:
	基準 ZS15	ビット 8 ～ 11:
	基準 ZS16	ビット 12 ～ 15:

表 3- 22　MT_ZSB1 のビット割り付け (r0566[0])

基準プローブタイムスタンプ	プローブビット、バイナリ値	エッジ選択ビット
基準 MT_ZS1	ビット 0 ～ 2:	ビット 3:
	000 : MT1 からの MT_ZS1 001: MT2 からの MT_ZS1 010: MT3 からの MT_ZS1 011: MT4 からの MT_ZS1 100: MT5 からの MT_ZS1 101: MT6 からの MT_ZS1 110: MT7 からの MT_ZS1 111: MT8 からの MT_ZS1	0: MT_ZS1 立ち下がりエッジ 1: MT_ZS1 立ち上がりエッジ
基準 MT_ZS2	ビット 4 ～ 6:	ビット 7:
	000: MT1 からの MT_ZS2 001: MT2 からの MT_ZS2 - 110: MT7 からの MT_ZS2 111: MT8 からの MT_ZS2	0: MT_ZS2 立ち下がりエッジ 1: MT_ZS2 立ち上がりエッジ
基準 MT_ZS3	ビット 8 ～ 10	ビット 11:
	000: MT1 からの MT_ZS3 001: MT2 からの MT_ZS3 - 110: MT7 からの MT_ZS3 111: MT8 からの MT_ZS3	0: MT_ZS3 立ち下がりエッジ 1: MT_ZS3 立ち上がりエッジ
基準 MT_ZS4	ビット 12 ～ 14	ビット 15
	000: MT1 からの MT_ZS4 001: MT2 からの MT_ZS4 - 110: MT7 からの MT_ZS4 111: MT8 からの MT_ZS4	0: MT_ZS4 立ち下がりエッジ 1: MT_ZS4 立ち上がりエッジ

16 進数でのプローブ評価の基準値決定の例:

0000 = 0H = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ

1000 = 8H = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ

0001 = 1H = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ

1001 = 9H = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ

測定バッファ

コントロールユニット 320-2 または 310-2 の各測定パルス入力には、最大 16 測定値入力 (8 立ち上がりおよび 8 立ち下がりエッジ) 用のメモリが 1 つあります。

立ち上がりおよび立ち下がり信号エッジの測定値は、順次メモリに書き込まれます。メモリに空き容量がなく、新しい測定値が入力される場合、全ての入力値は 1 段ずつ移動し、最も古い値が消去されます (FIFO 原則)。 これは、オーバーフローの際に、最新の 16 値がメモリに含まれるということです。 入力値の読み出しの際にも、最も古い値がメモリから取り出されます。 残りの入力値は下方に移動し、新しい入力値用のスペースが作られます。

備考

他のアプリケーションでもプローブ状態が読み取られ、プローブ測定値が評価されます。

例:
EPOS は、軸対軸ベースでの「それ自体の」プローブを評価します。 制御システムは、そのデータを読みだし、ドライブテレグラムに情報を統合するためにプローブに接続できます。

3.19.1 セントラル方式のプローブ評価の例

プローブ評価の例

上記の例から MT_ZSB での 16 進数:

- 0 = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ
- 8 = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ
- 1 = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ
- 9 = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ

例 1

MT_STW = 100H: プローブ 1 のための立ち上がりエッジのみに対する検索が行われます

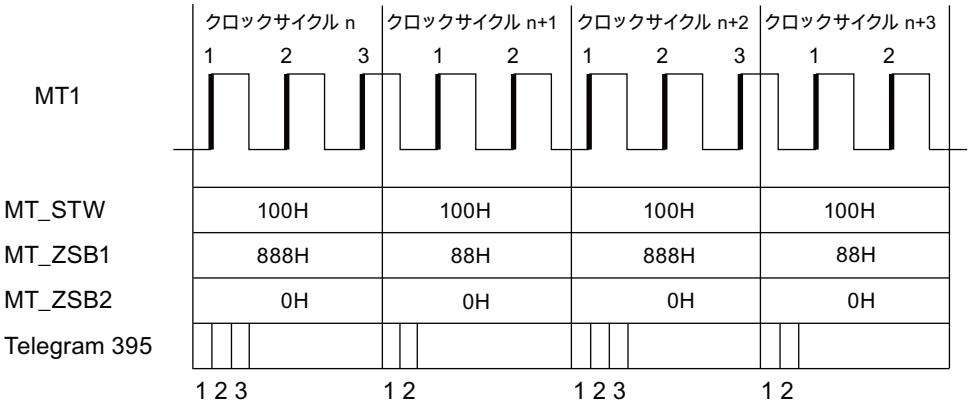


図 3-28　　プローブ 1 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます

DP サイクルでは、立ち上がりエッジのための全てのタイムスタンプは、プローブ 1 の時間順に伝送されます。

例 2

MT_STW = 101H: ブローブ 1 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます

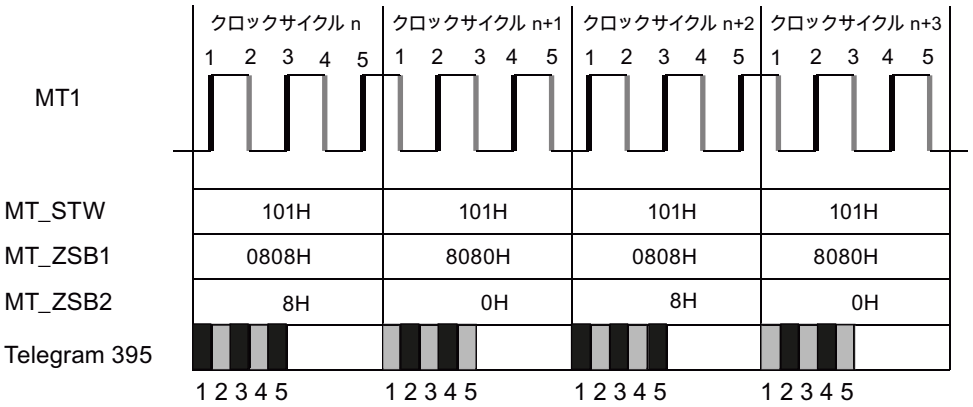


図 3-29　　ブローブ 1 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます

DP サイクルでは、立ち上がりおよび立ち下がりエッジのための全てのタイムスタンプは、プローブ 1 の時間順に伝送されます。

例 3

MT_STW = 303H: プローブ 1 および 2 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます。

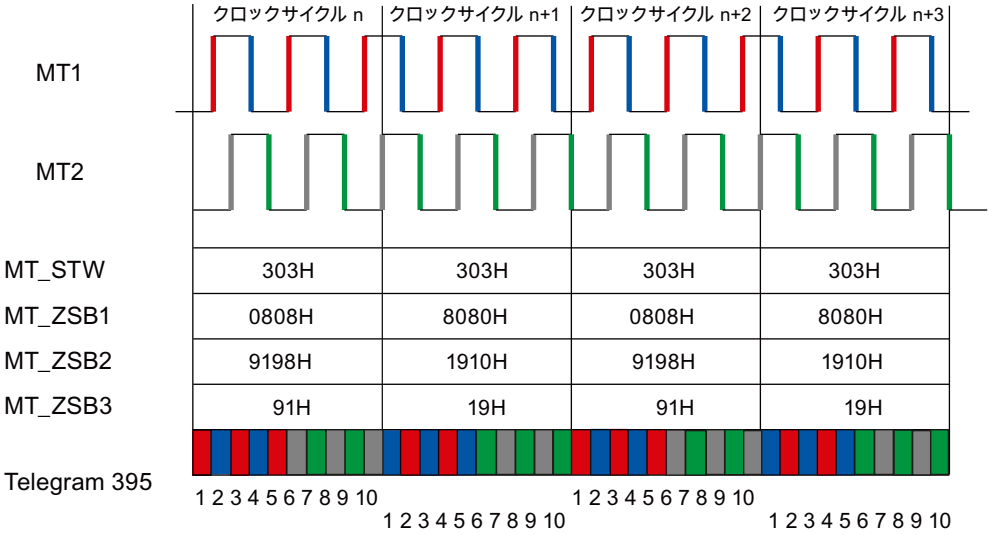


図 3-30　　プローブ 1 および 2 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます。

DP サイクルでは、先ず、プローブ 1 の立ち上がりおよび立ち下がりエッジの全てのタイプスタンプが入力されます。 その後、プローブ 2 の立ち上がりおよび立ち下がり時間が入力されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2424 PROFIdrive - 製造メーカ固有/フリーテレグラムとプロセスデータ
- 4740 エンコーダ評価 - プローブ評価

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0565[0...15] CO: プローブタイムスタンプ
- p0566[0...3] CO: プローブタイムスタンプ基準
- p0567 CO: プローブ診断ワード
- p0680[0...7] セントラル方式のプローブ入力端子
- p0681 BI : セントラル方式のプローブ同期信号、信号ソース

- p0682 CI : セントラル方式のプローブコントロールワード信号ソース
- p0684 セントラル方式のプローブ評価方式
- r0685 セントラル方式のプローブコントロールワード表示
- r0686[0...7] CO: セントラル方式のプローブ測定時間、立ち上がりエッジ
- r0687[0...7] CO: セントラル方式のプローブ測定時間、立ち下がりエッジ
- r0688 CO: セントラル方式のプローブステータスワード表示
- r0898.0...15 CO/BO: ドライブオブジェクト、コントロールユニット
- r0899.0...15 CO/BO: ドライブユニット ステータスワード
- p0922 IF1 PROFIdrive テレグラム選択
- p0925 PROFIdrive アイソクロナス　サインオブライフ　許容値

ベクトル制御

4

ベクトル V/F 制御と比べると、ベクトル制御には以下のメリットがあります。

- 安定性対負荷および設定値変更
- 設定値変更のための短い立ち上がり時間 (→ より優れた制御動作)
- 負荷変更のための短い設定時間 (→ より優れた外乱応答)
- 使用可能な最大トルクでの加速および制動が可能
- 力行および回生モードでの可変トルクリミットによるモータ保護
- 速度に関係なく制御されるドライブおよび制動トルク
- 速度 0 での最大始動トルク可能

ベクトル制御は、エンコーダ付きでもエンコーダなしでも使用可能です。

以下の基準は、エンコーダが必要とされる場合に適用されます。

- 高速度精度が求められる
- ハイダイナミック応答要件
  - より優れたコマンド動作
  - より優れた外乱特性
- トルク制御は 1:10 よりも大きな制御範囲で必要とされます
- 定格モータ周波数 (p0310) の約 10 % 未満の速度のために定義されたおよび / または可変トルクが維持されることが可能になります。

設定値入力に関して、ベクトル制御は以下のように分類されます。

- 速度制御
- トルク / 電流制御 (つまり：トルク制御)

サーボ制御とベクトル制御との比較

以下の表は、サーボ制御とベクトル制御の特性を比較したものです。

表 4- 1　サーボ制御とベクトル制御との比較

項目	サーボ制御	ベクトル制御
主な用途	• ハイダイナミックなモーション制御用のドライブ • 高速かつ高精度トルクドライブ (同期サーボモータ) • アイソクロノス PROFIdrive での位相同期制御 • 工作機械やクロック同期制御が要求される製造機械	• 特にエンコーダなしの運転 (センサレス運転) で高速かつ高精度トルクを備える速度およびトルク制御ドライブ
1 台のコントロールユニットで制御できるドライブの最大数 **考慮されるべき項目:** **本説明書の**「DRIVE-CLiQ での配線規則」章	• 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリングレート 125 µs または速度コントローラ 125 µs の場合) • 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリングレート 62.5 µs または速度コントローラ 62.5 µs の場合) • 1 x 電源装置 + 1 x ドライブ (電流コントローラサンプリングレート 31.25 µs または速度コントローラ 62.5 µs の場合) • 混在運転、U/f でのサーボ制御 125 µs、最大 11 x ドライブ	• 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 250 µs または速度コントローラ 1 ms の場合) • 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 400 µs/500 µs または速度コントローラ 1.6 ms/2 ms の場合) • V/f 制御 : 1 x 電源装置 + 12 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 500 µs または速度コントローラ 2000 µs の場合) • 混在運転、U/f でのベクトル制御 500 µs、最大 11 x ドライブ
ダイナミック応答性	High	Medium (平均的)

項目	サーボ制御	ベクトル制御
サンプリング時間、電流コントローラ / サンプリング時間、速度コントローラ / パルス周波数	• ブックサイズ: 31.25 µs / 31.25 µs / ≧ 8 kHz (出荷時設定、8 kHz) • ブロックサイズ : 31.25 µs / 31.25 µs / ≧ 8 kHz (出荷時設定、8 kHz) • シャーシ: フレームサイズ Fx : 250 µs / 250 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、2 kHz) フレームサイズ Gx : 125 µs / 125 µs / ≧ 4 kHz	• ブックサイズ: 250 µs / 1000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) 500 µs / 2000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) • ブロックサイズ : 250 µs / 1000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) 500 µs / 2000 µs / ≧ 2 kHz (出荷時設定、4 kHz) • シャーシ: ≦ 250 kW : 250 µs / 1000 µs / ≧ 2 kHz > 250 kW : 400 µs / 1600 µs / ≧ 1.25 kHz 690 V: 400 µs / 1600 µs / ≧ 1.25 kHz
注 : サンプリング条件の詳細については、本マニュアルの「サンプリング時間設定の規則」のサブセクションを参照してください。		
接続可能なモータ	• 同期サーボモータ • 永久磁石式同期モータ • インダクションモータ • トルクモータ	• 同期モータ (トルクモータを含む) • 永久磁石式同期モータ • インダクションモータ • リラクタンスモータ (V/f 制御専用) • 他励式同期モータ **注 :** 1FT6、1FK6 および 1FK7 シリーズの同期モータは接続することができません。
上位モーションコントロール用 PROFIdrive による位置インターフェース	可	可

項目	サーボ制御	ベクトル制御
エンコーダレス速度制御	可、定格モータ速度から 10%、これより下では開ループ制御運転	可 (静止状態から ASM および PEM の場合)
モータ定数測定 (他社製モータ)	可	可
速度コントローラ最適化	可	可
U/f 制御	可	可 (様々な特性)
エンコーダレス 閉ループトルク制御	不可	可、定格モータ速度から 10%、これより下では開ループ制御運転
インダクションモータの弱め界磁領域	≦ 16 弱め界磁スレッシホールド速度 (エンコーダ付き) ≦ 5 弱め界磁スレッシホールド速度 (エンコーダなし)	≦ 5 · 定格モータ速度
閉ループ制御での最大出力周波数	• 1300 Hz、62.5 µs / 8 kHz で • 650 Hz、125 µs / 4 kHz で • 300 Hz、250 µs / 2 kHz で **注:** SINAMICS S は最適化せずに指定地を実現することができます。 以下の二次的条件下で追加の最適化を実行する場合、より高い周波数を設定することができます。 • 最大 1500 Hz – エンコーダレス運転 – 制御電源装置と組み合わせて • 最大 1600 Hz – エンコーダ付き運転 – 制御電源装置と組み合わせて • 絶対的な上限 1600 Hz	• 300 Hz、250 µs / 4 kHz で または 400 µs / 5 kHz で • 240 Hz、500 µs / 4 kHz で
注 : 様々なマニュアルに記載されているディレーティング特性を必ず遵守しなければなりません！ dv/dt およびサインフィルタ使用時の最大出力周波数: 150 Hz		

項目	サーボ制御	ベクトル制御
モータの熱的リミットでの運転時の応答	電流設定値の低減または電源遮断	パルス周波数および / または電流設定値の低減または電源遮断 (並列接続 / サインフィルタ付きには適用されません)
速度設定値 チャンネル (ランプファンクションジェネレータ)	オプション (電流コントローラサンプリング時間 125 µs - または速度コントローラサンプリング時間 125 µs の場合、ドライブ数を 6 から 5 x モータモジュールに低減します)	標準
パワーユニットの並列接続	不可	• ブックサイズ:不可 • シャーシ:可

4.1 センサなしベクトル制御(SLVC)

センサレスベクトル制御 (SLVC) では、磁束の位置および速度実績値を電動モータモデルを使用して決定されなければなりません。 このモータモデルは、入力電流および電圧でバッファリングされます。 低周波数 (約 0 Hz) では、このモータモデルは十分な精度で速度を決定することができません。 このため、この範囲では、ベクトル制御は閉ループ制御から開ループ制御に切り替えられます。 パッシブ負荷を使用する場合、追加制限および制約が考慮されなければなりません。 これについては後で説明します。

3 相インダクションモータ

閉ループ制御 / 閉ループ制御の切り替えは、時間および周波数条件 (p1755、p1756、p1758) により制御されます。 ランプファンクションジェネレータ入力での設定値周波数および実際の周波数が同時に p1755* (1 - (p1756/100 %)) を下回る場合、このシステムは経過時間条件を待機しません。

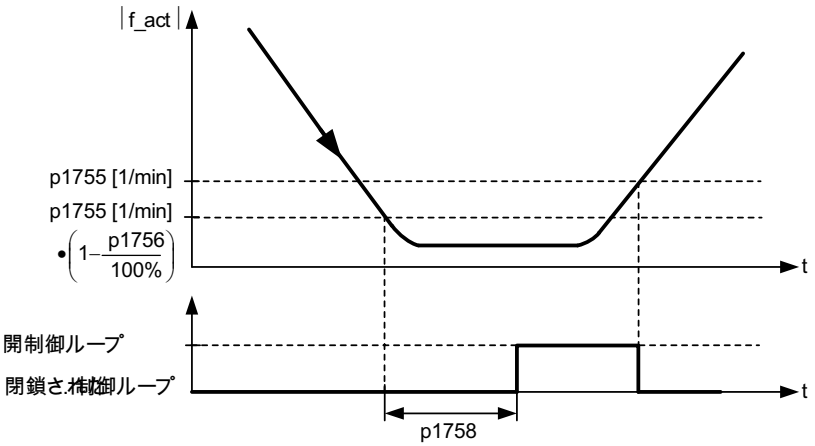


図 4-1　　SLVC の切り替え条件

トルク設定値の設定

開ループ運転では、計算された速度実績値は設定値と同じです。 静的負荷 (例: クレーン) または加速中の場合、パラメータ p1610 (トルク設定値、静的) および p1611 (追加の加速トルク) を必要な最大トルクに適合させます。 次に、ドライブが静的または動的な負荷トルクを生成することができます。 インダクションモータ (ASM) の場合、p1610 は 0% に設定され、励磁電流 r0331 のみが印加されます。 100% に設定されると、定格モータ電流 p0305 が印加されます。

永久磁石式モータ (PEM) では、p1610 = 0 % の場合、インダクションモータの励磁電流の代わりに補足トルク r1515 からのプリコントロール絶対値がそのまま残ります。 加速中にドライブのストールを防止するため、補足加速トルク p1611 を大きくする、または、速度コントローラの加速プリコントロールを使用することができます。 これにより、低速時のモータの過熱が回避されます。

ドライブの慣性モーメントがほぼ一定の場合、p1496 での加速プリコントロールにより、p1611 での補助加速トルクよりも数多くのメリットが提供されます。 回転測定を使用してドライブの慣性モーメントを決定することができます:
p1900 = 3 および p1960 = 1。

エンコーダレスのベクトル制御には、低周波数時に以下の下の特性があります:

- 約 0 Hz 出力周波数 (p0500 = 2) までのパッシブ負荷に対する閉ループ制御運転、p1750.2 = 1 および p1750.3 = 1 の場合。
- ランプファンクションジェネレータ前段の速度設定値が p1755 よりも大きい場合、(モータが完璧に励磁された後) 閉ループ制御モードでインダクションモータを始動します。
- 切り替え速度範囲 p1755 が p1758 で設定された切り替え遅延時間よりも短い時間内で通過された場合で、ランプファンクションジェネレータ前段の速度設定値が p1755 の開ループ制御された速度範囲の外側にある場合、開ループ制御モードに変更する必要のない反転は可能です。
- 閉ループトルク制御モードでは、低速時に、このシステムは閉ループ制御モードに常に切り替わります。

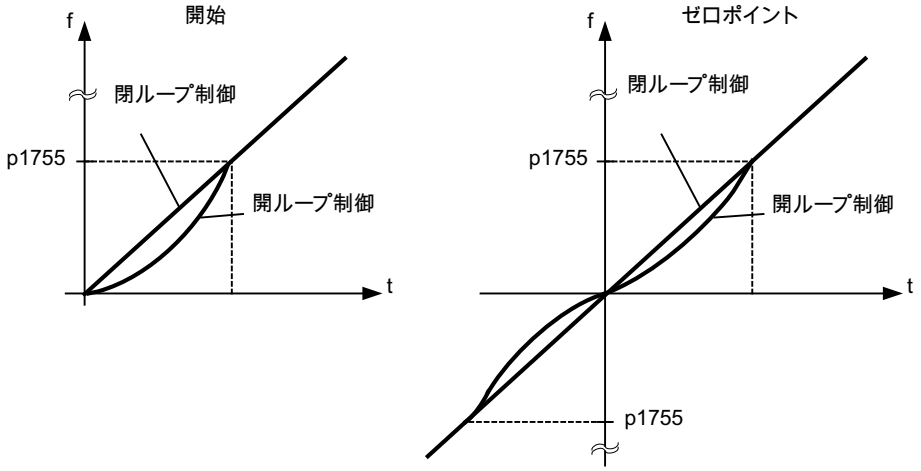


図 4-2　ゼロクロスで、インダクションモータが閉ループまたは開ループ制御運転で始動される場合

約 0 Hz の閉ループ運転 (パラメータ p1755 を使用して設定可能)、および 0 Hz で直接閉ループ運転で起動または反転する可能性 (パラメータ p1750 を使用して設定可能) には以下のメリットがあります:

- 閉ループ制御内での切り替え運転が不要 (バンプレス動作、周波数ディップなし、トルクの不連続性なし)。
- 0 Hz まで (0Hz を含む) のエンコーダレスの閉ループ速度
- 0 Hz 周波数までのパッシブ負荷
- 約 0 Hz までの定常閉ループ速度制御が可能
- 開ループ制御運転と比較した場合の、より優れたハイダイナミック性能

注記

閉ループ制御モードで、0 Hz からの始動または反転には 2 s または p1758 で設定された時間よりも長い時間がかかり、その後、システムは自動的に閉ループ制御から開ループ制御運転に切り替わります。

通知
モータモデル (p1755) の切り替え速度未満の速度範囲で設定値トルクが負荷トルクよりも大きな場合、エンコーダレストルク制御での運転のみが有効です ドライブは設定値および関連する設定値速度 (p1499、FBD 6030) を追従できなければなりません。

パッシブ負荷

閉ループ制御モードで、パッシブ負荷の場合、インダクションモータは、開ループ制御モードに切り替えられずに、0 Hz (静止状態) までの定常状態で運転が可能です。

この設定を実装するために

1. p0500 = 2 (技術的アプリケーション = エンコーダレス制御のパッシブ負荷 f = 0)。
2. その後 p0578 = 1 を設定 (テクノロジー依存パラメータを計算)。

   その後、以下のパラメータが自動的に設定されます:

   - p1574 = 2 V、他励式同期モータ = 4 V
   - p1750.2 = 1、パッシブ負荷の場合、0 Hz までの閉ループ運転
   - p1802 = 4 (SVM/FLB オーバーコントロールなし)
   - p1803 = 106% (出荷時設定)

その結果、パッシブ負荷は自動的に有効化されます。

注記

モータの試運転時に p0500 がパラメータ設定されます; 計算は自動的に p0340 および p3900 で実行されます。 P0578 がその後自動的に設定されます。

閉ループおよび開ループ速度制御の切り替えがない閉ループ制御は、パッシブ負荷を含むアプリケーションに制限されます。
パッシブ負荷には、不活性質量、ブレーキ、ポンプ、ファン、遠心分離器、押出機、トラバースドライブまたはコンベアなど運転中のモータのドライブトルクへの反応効果のみがあります。
必要な限り、保持電流のない停止状態が可能です。 その後、停止状態では、励磁電流のみがモータに印加されます。

通知
回生運転 0 Hz 付近の周波数での定常回生運転は、この操作モードでは許可されません。

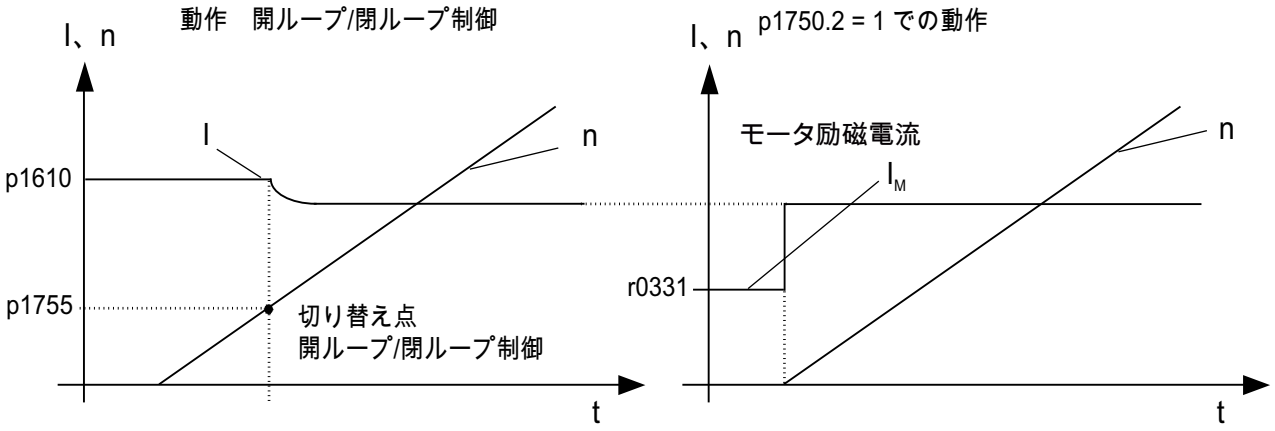


図 4-3　　エンコーダなしベクトル制御

ドライブのブロック

負荷トルクがセンサレスベクトル制御のトルクリミットよりも高い場合、ドライブはゼロ速 (停止状態) まで制動されます。 p1758 時間後に開ループ制御モードが選択されないように、p1750.6 を 1 に設定することができます。一定条件下では、「モータブロック遅延時間」 (p2177) が増やされなければなりません。

通知
ドライブ反転の例外 負荷によりドライブの反転が強制される場合、この設定を使用することは許容されません。

アクティブ負荷

ドライブを反転させることができるアクティブ負荷、例えば、巻上機、は開ループ速度制御モードで起動しなければなりません。 この場合、ビット p1750.6 を 0 に設定しなければなりません (モータがロックされた場合の開ループ制御運転)。 静的 (定常) トルク設定値 p1610 は、最大発生負荷トルクよりも大きくなければなりません。

注記

モータを駆動する場合がある負荷

低速での高回生負荷トルクを伴うアプリケーションでは、p1750.7 を 1 に設定することもできます。その結果、この設定にすると、モータモデルの速度切り替えリミットが大きくなり、より迅速に開ループ制御運転に切り替えることができます。

永久磁石式同期モータ

永久磁石式モータ (PEM) は、常に開ループ制御モードで起動および反転されます。 切り替え速度は、モータ定格速度の 10% または 5% に設定されます。 切り替えは、時間条件に支配されません (p1758 は評価されません)。 一般的な負荷トルク (力行または回生運転) は開ループ運転で調整され、それにより閉ループ運転への定トルクのクロスオーバが容易になります。 パルスが有効になると、ロータ位置が定数測定されます。

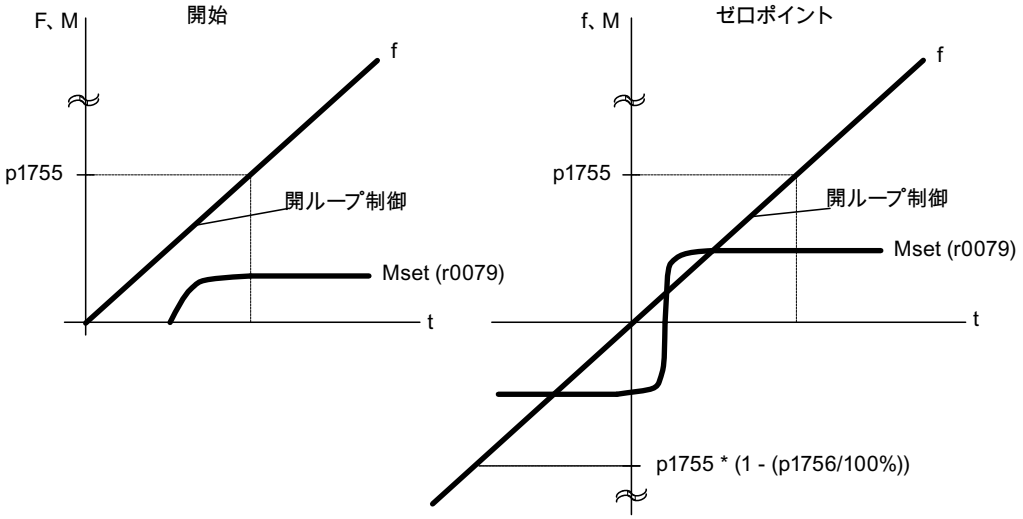


図 4-4　　ゼロポイントおよび低速時の開ループ制御運転での開始

拡張された方法: 0 Hz までの閉ループ制御運転

実際のロータ位置は、0 Hz まで (静止状態) 連続的に決定できます。 シーメンス製 1FW4 および 1PH8 トルクモータでは、負荷は停止状態で維持、または、定格トルクまで任意の負荷を加速することができます。

機能が有効な場合、低速では、モータの構造に依存して、追加ノイズが聞こえます。

この方法は、内部に磁石があるモータに適しています。

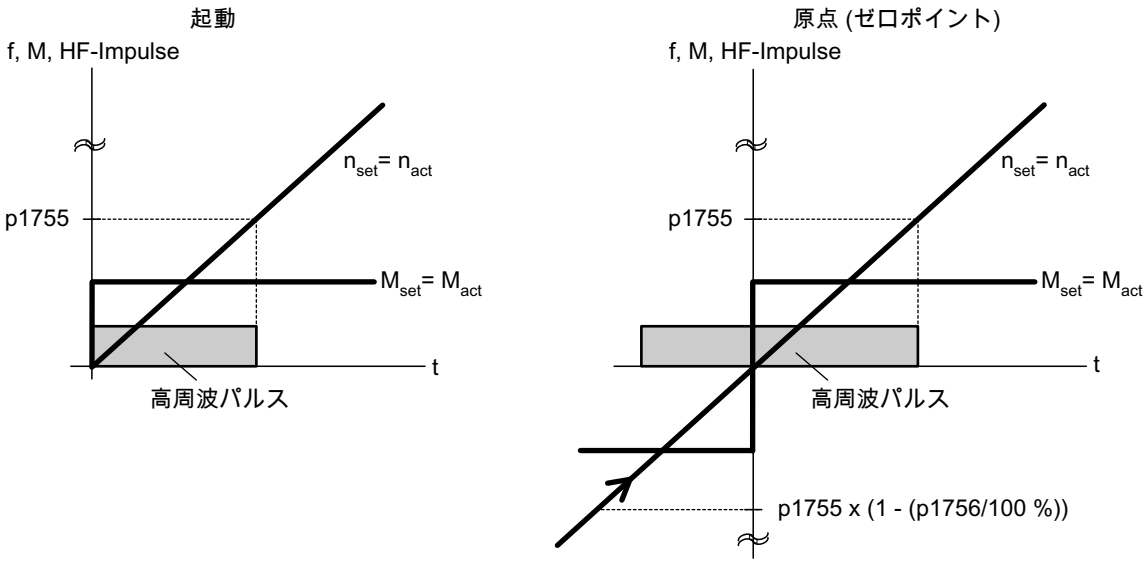


図 4-5　　ゼロ速までの閉ループ制御でのゼロポイント

注記

サインフィルタを使用する際、開ループ制御運転のみが許容されます。

注記

1FW4 トルクモータ

シーメンス 1FW4 トルクモータは、停止状態から起動して、閉ループトルク制御モードで運転できます。 この機能は、パラメータ p1750.5 = 1 で有効化されます。

他社製モータは、それぞれの場合で確認しなければなりません。

他社製モータを使用するための基本条件

- 経験上、この方法は永久磁石式同期モータ (IPMSM) に非常に適しているとされます。
- ステータ直交リアクタンス (Lsq) 比: ステータ直交リアクタンス (Lsd) は > 1 (推奨: 最小 > 1.5)。
- 非対称リアクタンス比 (Lsq:Lsd) は、モータで一定の電流まで維持されます。これにより、その方法で可能な運転リミット値が決定されます。 その方法で定格モータトルクまで運転したいのであれば、リアクタンス比を定格モータ電流まで維持しなければなりません。

以下のパラメータ入力は最適なパフォーマンスを得るための前提条件となります:

- 飽和特性の入力: p0362 ～ p0369
- 負荷特性の入力: p0398、p0399

ゼロ速までの閉ループ制御運転のための試運転シーケンス:

- 静止状態でのモータ定数測定を含む試運転を実施します。
- 飽和特性と負荷特性のパラメータを入力します。
- パラメータ p1750.5 = 1 で、閉ループ制御運転をゼロ速まで有効にします。

閉ループ制御運転を維持することで、以下のメリットが得られます:

- 閉ループ制御構造での切り替え運転の結果、トルクの不規則性なし
- 0 Hz まで (0Hz を含む) のエンコーダレス (センサレス) の閉ループ速度およびトルク制御。
- 開ループ制御運転と比較した場合の、より優れたハイダイナミック性能
- ドライブ装置 (例: 製紙業、マスタ/スレーブ運転) のエンコーダレス運転が可能です。
- 周波数 0 まで負荷を有効にします (垂直/吊り下げ軸を含む)。

通知
出力フィルタ この方法は、既存の出力フィルタでは使用できません。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6030 ベクトル制御 - 速度設定値、ドループ
- 6730 モータモジュールとのインターフェース (ASM、p0300 = 1)
- 6731 モータモジュールへのインターフェース (PEM、p0300 = 2)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0305[0...n] モータ定格電流
- p0331[0...n] 実際のモータ定格励磁電流/短絡電流
- p0500 テクノロジーアプリケーション
- p1610[0...n] 静止トルク設定値 (SLVC)
- p1611[0...n] 補助加速トルク (SLVC)

- p1750[0...n] モータモデルコンフィグレーション
- p1755[0...n] モータモデル切り替え速度　エンコーダレス運転
- p1756 モータモデル切替速度ヒステリシス　エンコーダレス運転
- p1758[0...n] モータモデル切替遅延時間、閉/開ループ制御
- p1802[0...n] 回生モード
- p1803[0...n] 最大変調深さ

4.2 エンコーダ付きのベクトル制御

エンコーダ付きベクトル制御のメリット:

- 速度を 0 Hz (停止状態) まで制御することができます。
- 定格速度範囲での定トルク
- エンコーダなし速度制御と比較すると、エンコーダ付きドライブのダイナミック応答では速度が直接計測され、電流要素のためのモデルに統合されるために性能がかなり向上します。
- より高い速度精度

モータモデルの変更

モデル変更は、速度範囲 p1752* (100 % - p1753) と p1752 内で電流モデルとオブザーバモデルの間で行われます。 電流モデル範囲 (つまり、低速時) では、トルク精度は、ロータ抵抗の熱的調整が適切に実行されるかどうかに依存します。 オブザーバモデル範囲および定格速度よりも約 20% 低い速度では、トルク精度は基本的にステータ抵抗の熱的トラッキングが適切に実行されるかどうかに依存します。 電力ケーブルの抵抗が総抵抗よりも 20 % ～ 30 % 大きい場合、モータデータの定数測定 (p1900/p1910) を行う前に、これを p0352 に入力してください。

熱的補正を無効にするために p0620 = 0 を設定します。以下の一般条件により補正が十分な精度で機能しない場合、これが必要になる場合があります。 例えば、KTY センサが温度検出に使用されず、周囲温度が大幅に変動する場合やモータ過熱 (p0626 ... p0628) がモータの構造によりデフォルト設定からかなりずれる場合。

4.3 速度コントローラ

エンコーダ付きの閉ループ制御処理もエンコーダなしの閉ループ制御処理も (VC、SLVC)、 以下のコンポーネントを含む同じ速度コントローラ構造を備えています。

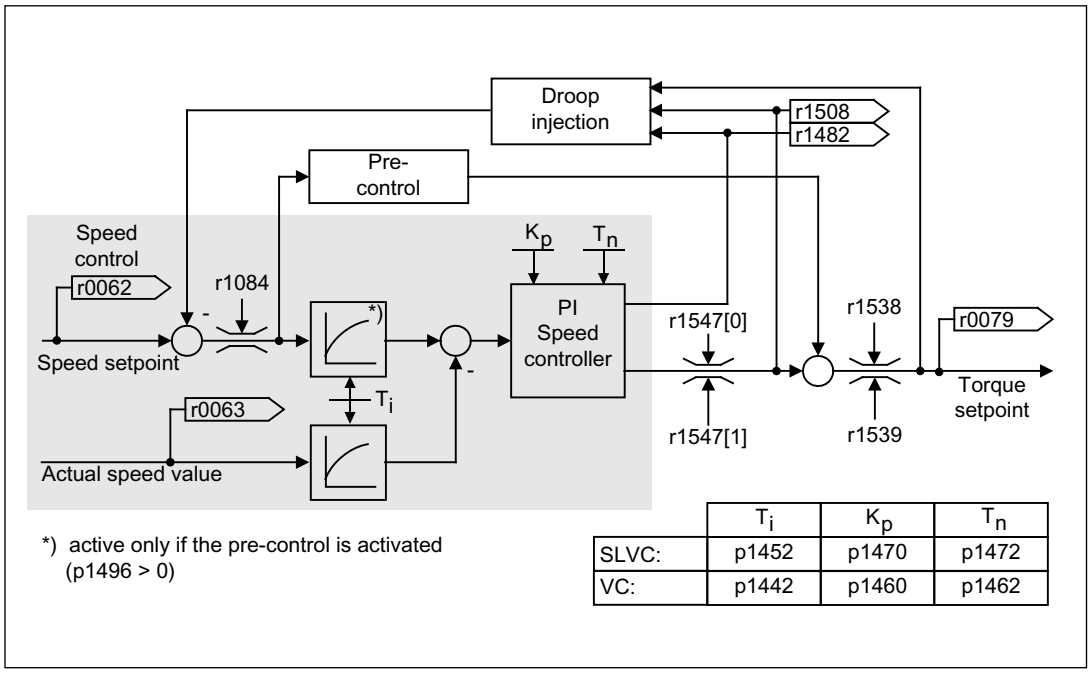
- PI コントローラ
- 速度コントローラ、プリコントロール
- ドループ

出力変数の合計がトルク設定値になります。これはトルク設定値の制限により許容範囲まで低減されます。

速度コントローラ

速度コントローラは、設定値チャンネルからその設定値 (r0062) を、そして、直接的に速度センサから (センサ制御 (VC)) または間接的にモータモデル (センサレス制御 (SLVC)) からその実績値 (r0063) を受け取ります。 システム偏差はプリコントロールと併用した PI コントローラで増大され、トルク設定値になります。

負荷トルクが大きくなると、ドループが有効な時に速度設定値が比例して小さくなります。つまり、グループ (複数の機械的に接続されたモータ) 内のシングルドライブは、トルクが大きくなりすぎると開放されます。



	Ti	Kp	Tn
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

図 4-6 速度コントローラ

最適な速度コントローラの設定は、自動速度コントローラ最適化機能 (p1900 = 1、回転定数測定) で決定することができます。

慣性モーメントが指定されている場合、速度コントローラ (Kp、Tn) は自動パラメータ設定 (p0340 = 4) で計算することができます。 コントローラパラメータは、左右対称の最適条件に従って、以下のように定義されます。

Tn = 4 * Ts

Kp = 0.5 * r0345 / Ts = 2 * r0345 / Tn

Ts = 短い遅延時間の合計 (p1442 と p1452 を含む)

これらの設定で振動が発生する場合、速度コントローラゲイン Kp を手動で小さくする必要があります。 速度実績値平滑化も大きく (ギアなしまたは高周波数ねじれ振動のための標準的な処理) 、コントローラ計算も再度実行することができます。なぜなら、この値が Kp および Tn の計算にも使用されるからです。

以下の関係が最適化に適用されます。

- Kp が大きくなると、オーバシュートが低減されますが、コントローラは高速になります。 しかしながら、速度制御ループの信号リップルと振動が大きくなります。
- Tn が小さくなると、オーバシュートが大きくなりますが、コントローラは更に高速になります。

速度制御が手動で行われる場合、積分時間をできるだけ短くする前に、Kp (および速度実績値の平滑化) で可能なダイナミック応答を定義するのが最も簡単です。 これを行う場合、閉ループ制御も弱め界磁で安定した状態でなければなりません。

速度コントローラで発生するあらゆる振動を抑制するためには、エンコーダ付き運転のための p1452 またはエンコーダなし運転のための p1442 での平滑化時間を増やす、あるいは、コントローラゲインを減らすだけで通常は十分です。

速度コントローラの積分出力は r1482 または r1508 (トルク設定値) での制限されたコントローラ出力で監視できます。

注記

エンコーダ付き速度制御と比較すると、エンコーダなしドライブのダイナミック応答はかなり低下します。 速度実績値は、相当する干渉レベルの電流および電圧のコンバータ出力変数からのモデル計算により導かれます。 このため、速度実績値をソフトウェアのフィルタアルゴリズムで調整する必要があります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6040 エンコーダ付き / エンコーダなし速度コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0062 CO : フィルタ後段の速度設定値
- r0063[0...1] CO : 速度実績値
- p0340[0...n] モータ / 制御パラメータの自動計算
- r0345[0...n] 定格モータ起動時間
- p1442[0...n] 速度コントローラ 実際の速度平滑化時間
- p1452[0...n] 速度コントローラ 平滑化時間実績値 (SLVC)
- p1460[0...n] 速度コントローラ P ゲイン下側補正速度
- p1462[0...n] 速度コントローラ　積分時間下側補正速度
- p1470[0...n] 速度コントローラエンコーダなし運転 P ゲイン
- p1472[0...n] 速度コントローラエンコーダなし運転積分時間
- r1482 CO : 速度コントローラ I トルク出力
- r1508 CO : 補助トルク前段のトルク設定値
- p1960 回転測定の選択

4.4 速度コントローラ補正

説明

速度コントローラ補正により、任意の速度コントローラ振動を抑制することができます。

速度依存 Kp_n/Tn_n 補正は、出荷時設定で有効化されます。 必要な値は、試運転および回転定数測定時に自動的に計算されます。

これにもかかわらず、速度振動が発生する場合、加えて kp_n コンポーネントを任意の Kp_n 補正を使用して最適化できます。 任意の Kp_n 補正は、p1455 の信号ソースを接続することで有効化されます。 これから計算された係数は、速度依存補正の Kp_n 値で乗算します。 任意の Kp_n 補正の動作範囲は、パラメータ p1456 ～ p1459 を使用して設定されます。

加えて、p1400.6 = 1 を使用して、速度依存補正の Tn_n コンポーネントを最適化することができます。 速度依存補正の Tn_n 値は、任意の補正係数により除算されます。

Kp_n/Tn_n 補正は、p1400.5 = 0 で無効化できます。その結果として、速度コントローラのダイナミック低減が無効化されます。

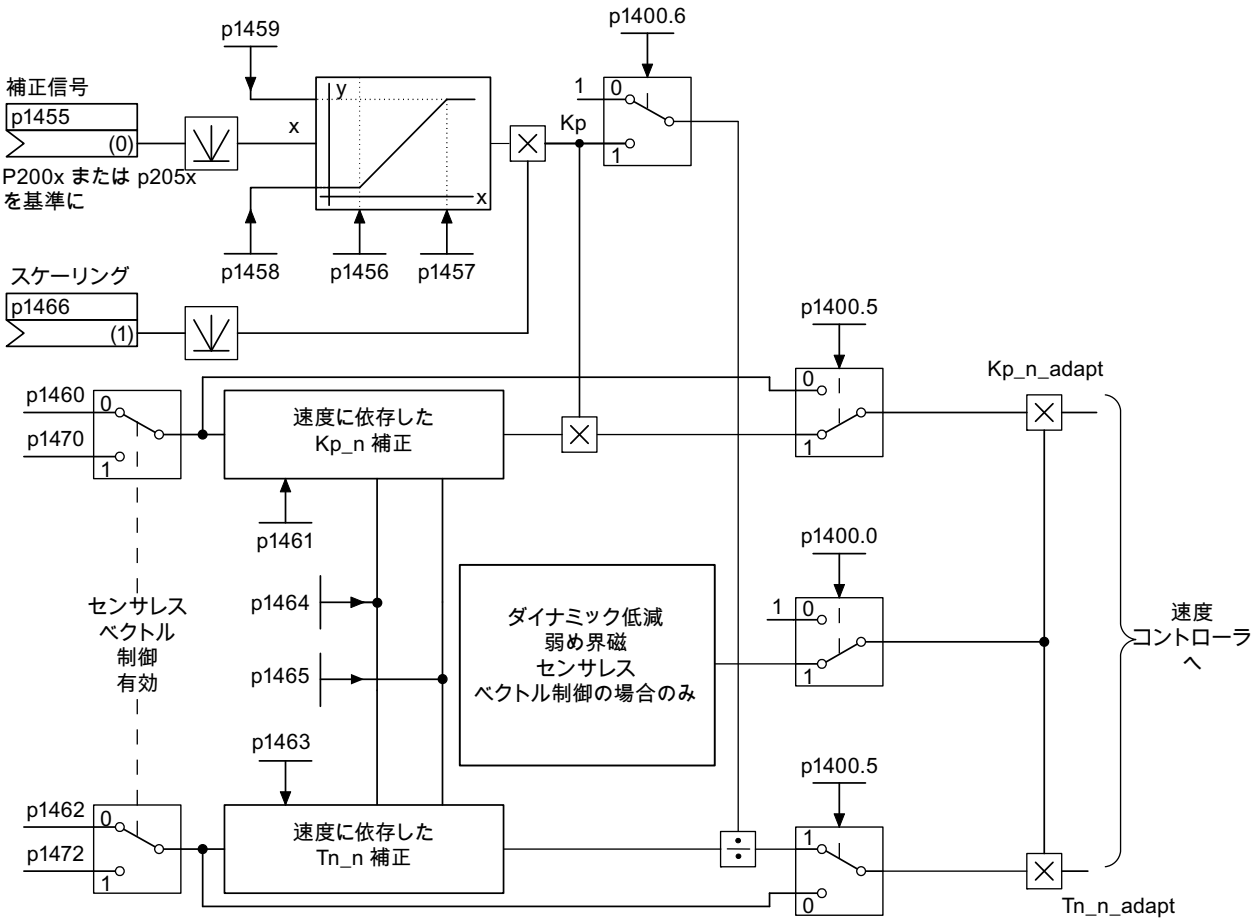


図 4-7　　Kp_n-/Tn_n 補正

速度依存補正の例

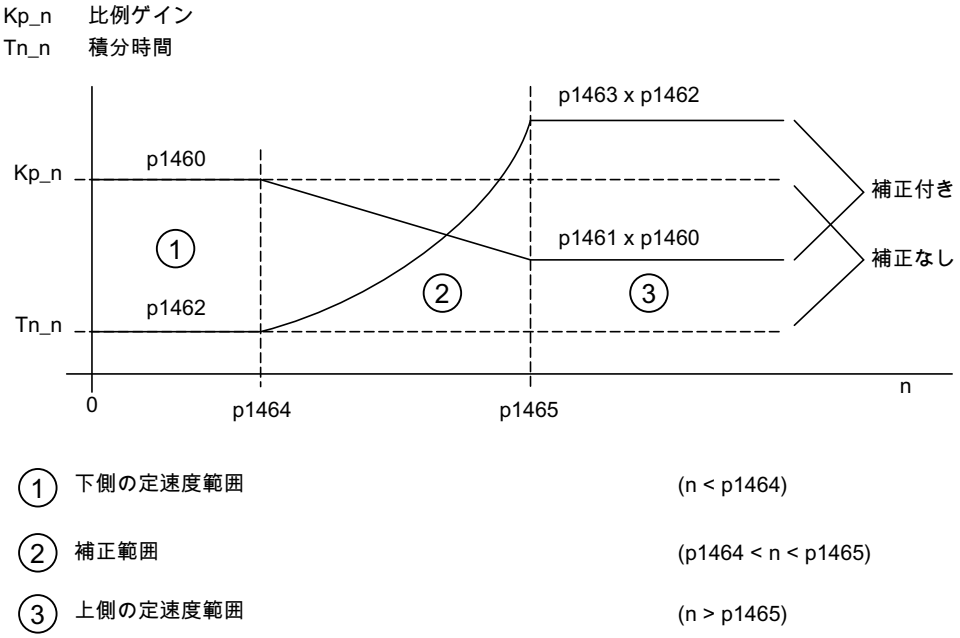


図 4-8 速度コントローラ Kp_n/Tn_n 補正

エンコーダなし運転では、p1464 の値は p1465 よりも大きくなります。 その結果、動作は反転されます: 速度が増すにつれて kp が増え、Tn が減ります。

特別な場合、弱め界磁領域でのモータのエンコーダレス運転

エンコーダレス運転では、弱め界磁領域でのダイナミック低減は、p1400.0 = 1 で有効化することができます。

Kp/Tn ~ 磁束設定値

Kp/Tn は、磁束設定値に比例して減少します (最小: 係数 0.25)。

このダイナミック低減は、弱め界磁領域でのコントローラのダイナミック応答を低減させるために有効化されます。 弱め界磁領域まで、速度コントローラの高いコントローラダイナミックが維持されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6050 ベクトル制御 - Kp_n/Tn_n 保存

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1400.0 速度制御コンフィグレーション:自動 Kp/Tn 補正有効
- p1400.5 速度制御コンフィグレーション : Kp/Tn 補正有効
- p1400.6 閉ループ速度制御コンフィグレーション: 任意の Tn 補正有効
- p1470 速度コントローラエンコーダなし運転 P ゲイン
- p1472 速度コントローラ エンコーダなし運転積分時間

任意の Tn 補正

- p1455[0...n] CI: 速度コントローラ、P ゲイン補正信号
- p1456[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正下側開始点
- p1457[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正上側開始点
- p1458[0...n] 下側補正係数
- p1459[0...n] 上側補正係数
- p1466[0...n] CI: 速度コントローラ P ゲインスケーリング

速度依存 Kp_n/Tn_n 補正

- p1460[0...n] 速度コントローラ P ゲイン下側補正速度
- p1461[0...n] 速度コントローラ Kp 補正速度上側スケーリング
- p1462 速度コントローラ 積分時間補正速度、下側
- p1463 速度コントローラ Tn 補正速度上側スケーリング
- p1464 速度コントローラ補正速度、下側
- p1465 速度コントローラ補正速度、上側

弱め界磁領域でのダイナミック低減 (SLVC のみ)

- p1400.0 速度制御コンフィグレーション: 自動 Kp/Tn 補正有効

STARTER でのパラメータ設定

パラメータ画面 [speed controller] (速度コントローラ） は、試運転ツール STARTER のツールバーにある以下のアイコンで選択します。

図 4-9　[speed controller] (速度コントローラ) の STARTER アイコン

4.5 速度コントローラプリコントロールと参照モデル

速度制御ループのコマンド動作は、速度設定値から加速トルクを計算し、それを速度コントローラの電源側で接続することにより改善されます。 このトルク設定値 (mv) は、以下のようにして計算されます:

$$mv = p1496 \cdot J \cdot \frac{dn}{dt} = p1496 \cdot p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{dn}{dt}$$

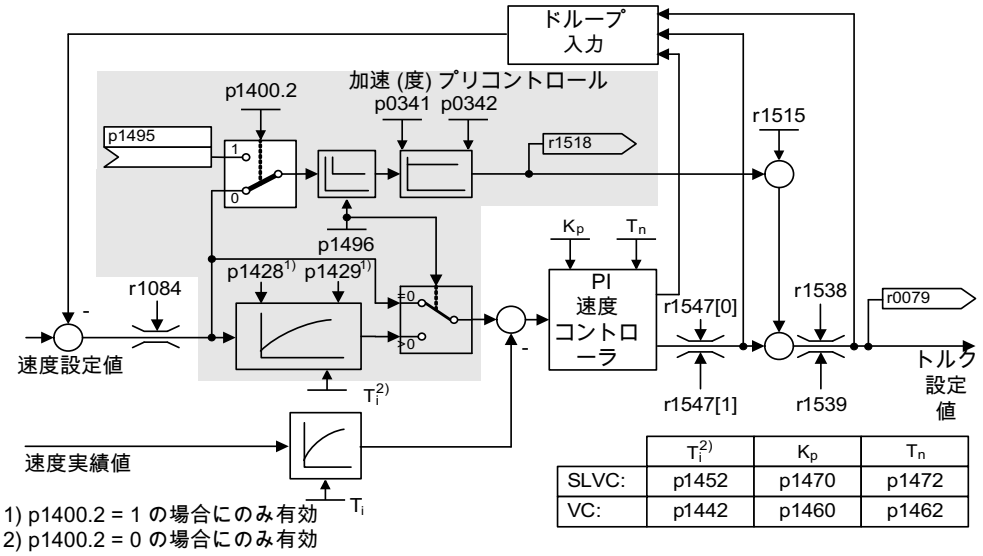
トルク設定値は、補助コマンド変数としてアダプタを介して電流コントローラに直接切り替え/プリコントロールされます (p1496 でイネーブル)。

モータの慣性モーメント p0341 は、試運転中またはパラメータのセット全体が計算される時に直接計算されます (p0340 = 1)。 慣性モーメントの合計 J とモータの慣性モーメントの間の係数 p0342 は、手動もしくは速度コントローラの最適化により決定されなければなりません。 加速は dn/dt 時間の速度差から計算されます。

注記

速度コントローラの最適化が実行されると、慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメント (p0342) との比が決定され、加速プリコントロールスケーリング (p1496) が 100% に設定されます。

p1400.2 = p1400.3 = 0 の場合には、プリコントロールバランスが自動的に設定されます。



	T_i 2)	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

図 4-10　　プリコントロール付き速度コントローラ

速度コントローラが正しく調整されている場合は、それ自身の制御ループの外乱変数を補正するだけです。これは、修正変数に比較的小さな変更を加えることで得ることがで

きます。 反対に、速度設定値の変更が速度コントローラと無関係に行われ、そのためにより迅速に実行されます。

プリコントロール変数の効果は、スケーリング係数 p1496 で、アプリケーションに従って適用されます。 p1496 = 100 % の場合、プリコントロールはモータおよび負荷慣性モーメント (p0341、p0342) に従って計算されます。 バランスフィルタは、速度コントローラが入力されたトルク設定値に対する動作を防止するために自動的に使用されます。 バランスフィルタの時定数は、速度制御ループの等価遅延時間に一致します。 速度コントローラプリコントロールは、速度コントローラの I 要素 (r1482) が n > 20% x 0310 の範囲で、加速または減速中に変化しない場合に、正しく設定されます (p1496 = 100%、p0342 によるキャリブレーション)。 このようにして、プリコントロールにより、新しい速度設定値へオーバーシュートのない接近が可能になります (前提条件: トルクリミットが動作せず、慣性モーメントが一定に維持されます)。

速度コントローラが挿入によりプリコントロールされる場合、速度設定値 (r0062) は実績値 (r1445) と同じ平滑化時間 (p1442 または p1452) だけ遅延します。 このため、加速中にコントローラ入力にターゲット値/実績値の差 (r0064) が発生しないことが確認されます。これは、単に信号転送時間に起因するものです。

速度プリコントロールが有効である場合、速度設定値を連続的に、または、高い干渉レベルがない (急激なトルク変化を回避する) ように指定されなければなりません。 速度設定値の平滑化またはランプファンクションジェネレータ丸み付けの有効化 p1130 ～ p1131 により、適切な信号を生成することができます。

起動時間 r0345 (T_{start}) は、機械の慣性モーメントの合計 J の評価で、停止状態からモータ定格速度 p0311 ($n_{mot、rated}$) まで、モータ定格トルク r0333 ($M_{mot、rated}$) で無負荷のドライブを加速できる時間を説明するものです。

$$r0345 = T_{Anlauf} = J \bullet \frac{(2\pi \bullet n_{Mot,nenn})}{(60 \bullet M_{Mot,nenn})} = p0341 \bullet p0342 \bullet \frac{(2\pi \bullet p0311)}{(60 \bullet r0333)}$$

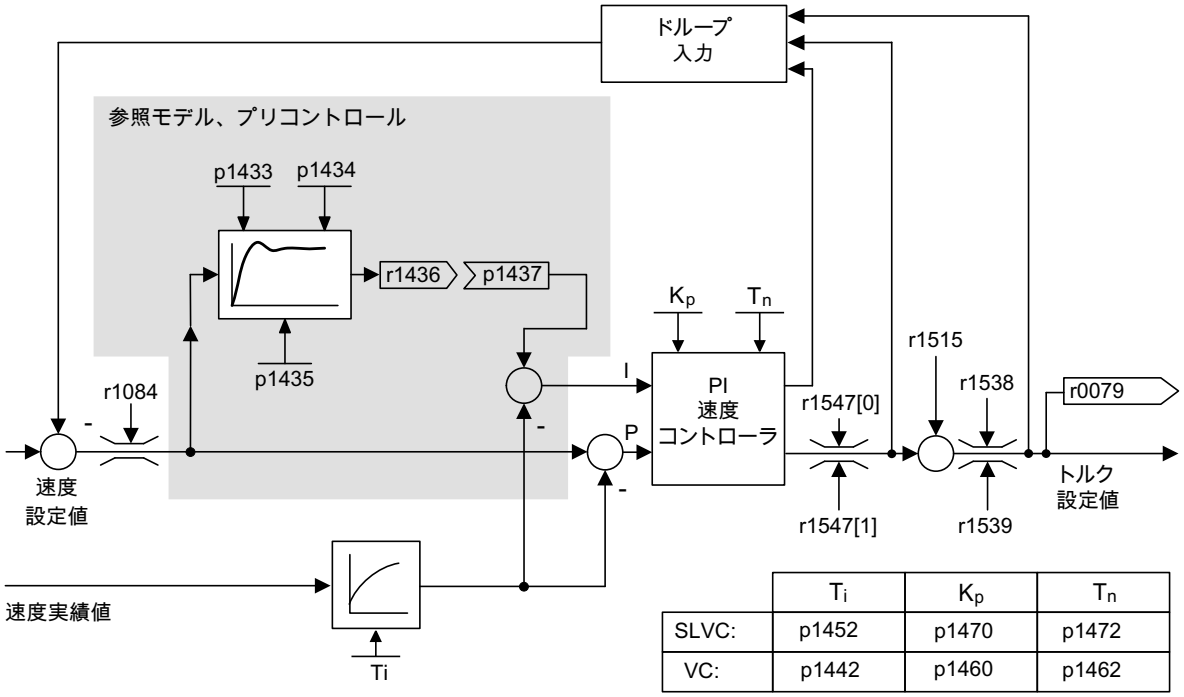
これらの補助的な条件がアプリケーションと一致している場合、起動時間を立ち上がりまたは立ち下がり時間の最低値として使用できます。

注記

設定値チャンネル内のランプファンクションジェネレータの立ち上がりおよび立ち下がり時間 (p1120、p1121) は、モータ速度が加速中および制動中に設定値を追従することができるように、設定してください。 これにより、速度コントローラプリコントロールは最適な機能になります。

コネクタ入力 (p1495) を使用した加速プリコントロールは、パラメータ設定 p1400.2 = 1 および p1400.3 = 0 で有効になります。p1428 (デッドタイム) および p1429 (時定数) をバランスのために設定することができます。

基準モデル



	Ti	Kp	Tn
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

図 4-11　　基準モデル

基準モデルは、p1400.3 = 1 の場合に有効になります。

基準モデルは、P 速度コントローラで速度制御ループのパスをエミュレーションするために使用されます。

パスエミュレーションは p1433 ～ p1435 で設定することができます。 p1437 がモデル r1436 の出力に接続されている時に有効化されます。

基準モデルは、過渡的な条件が抑制されるように、速度コントローラの積分コンポーネントの設定値と実績値の差を遅延させます。

基準モデルは外部的にエミュレーションされ、その出力信号を p1437 で挿入できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6031 基本/加速モデルのためのプリコントロールバランス
- 6040 速度コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

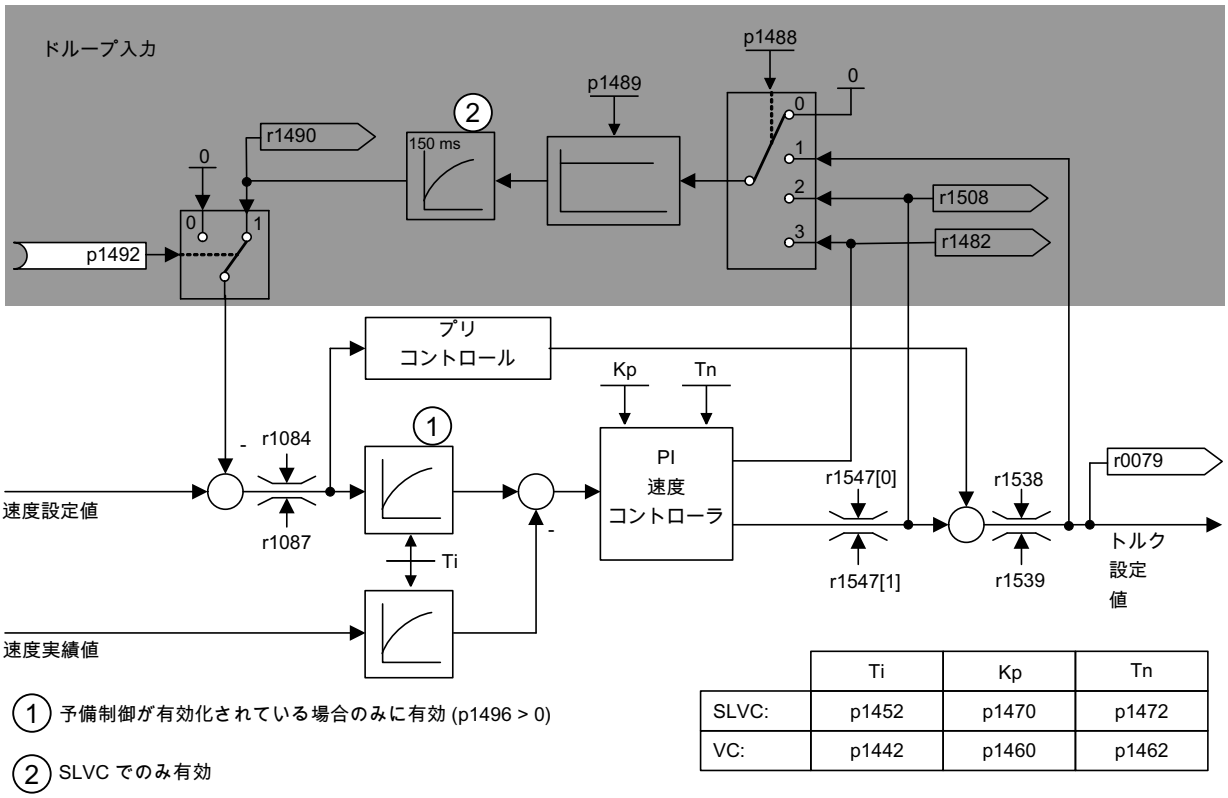
- p0311[0...n] モータ定格速度
- r0333[0...n] モータ定格トルク
- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
- p0342[0...n] 慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメントの合計との比
- r0345[0...n] 定格モータ起動時間
- p1400.2[0...n] 速度制御コンフィグレーション: 加速プリコントロールソース
- p1428[0...n] プリコントロール速度バランスのための速度プリコントロールデッドタイム
- p1429[0...n] バランスのための速度プリコントロール時定数
- p1496[0...n] 加速プリコントロールスケーリング
- r1518 CO: 加速トルク

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)
参照モデル用

- p1400.3[0...n] 速度制御コンフィグレーション: 基本モデル　速度設定値 I 要素
- p1433[0...n] 速度コントローラ 基準モデル 固有周波数
- p1434[0...n] 速度コントローラ 基準モデル ダンピング
- p1435[0...n] 速度コントローラ 基準モデル デッドタイム
- r1436 CO: 速度コントローラ 基準モデル 速度設定値出力
- p1437[0...n] CI: 速度コントローラ 基準モデル I 要素入力

4.6 ドループ

ドループ (p1492 で有効) により、負荷トルクが大きくなるにつれて、速度設定値がそれに比例して低減されます。



	Ti	Kp	Tn
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

図 4-12 ドループ付き速度コントローラ

ドループには異なる速度に機械的にカップリングされるドライブに対するトルクリミット効果があります (例: 貨車のガイドローラ)。 この方法で、主要な速度制御ドライブのトルク設定値に関連して、非常に効率的な負荷の配分を実現することもできます。 トルク制御または過負荷やリミットを伴う負荷の配分と対照的に、適切な設定をすると、このような負荷の配分により平滑な機械的接続や空転さえ制御されることになります。

この方法は、加速や制動で大きな速度変化を伴うドライブに対して、限定された範囲でのみ有効です。

例えば 2 台以上のモータが機械的に接続されている、または、共通軸で動作し、上記の要件を満たすアプリケーションで、ドループフィードバックが使用されます。 それぞれのモータ速度を修正することで、(複数の) モータ間の機械的接続の結果として生じるトルク差を制限します (トルクが大きくなりすぎると、ドライブは開放されます)。

前提条件

- 結合された全てのドライブは、ベクトル制御および閉ループ速度制御、エンコーダ付きまたはエンコーダなし、で運転しなければなりません。
- 機械的に結合されたドライブには、1 台のみの共通のランプファンクションジェネレータが使用できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6030 速度設定値、ドループ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0079 CO:トルク設定値
- p1488[0...n] ドループ入力ソース
- p1489[0...n] ドループフィードバックスケーリング
- p1492[0...n] BI : ドループフィードバックイネーブル
- r1482 CO: 速度コントローラ I トルク出力
- r1490 CO: ドループフィードバック速度低減
- r1508 CO:補助トルク前段のトルク設定値

4.7 オープンな速度実績値

説明

速度コントローラの速度実績値に対する信号ソースは、パラメータ p1440 (CI : 速度コントローラ速度実績値) で指定されます。 平滑化されていない速度実績値 r0063[0] は、工場で信号ソースとしてプリセットされています。

機械装置に依存し、パラメータ p1440 は、例えば実績値チャンネルでのフィルタの電源投入または外部速度実績値での給電に使用することができます。

パラメータ r1443 は、p1440 に存在する速度実績値を表示するために使用されます。

注記

外部の速度実績値をインフィードする場合、モータモデルから監視機能が継続して得られるように注意してください。

エンコーダ付き速度制御用の動作 (p1300 = 21)

モータエンコーダは、モータモデルの速度または位置信号に対して常に使用可能にする必要があります (例 : SMC による評価、p0400 を参照)。 モータの速度実績値 (r0061) および同期電動機の位置情報は、このモータエンコーダから取得され、p1440 の設定は反映されません。

p1440 の接続 :
コネクタ入力 p1440 を外部の速度実績値と接続する場合は、速度スケーリングが同じ (p2000) であることを確認してください。

外部速度信号はモータエンコーダの平均速度 (r0061) に一致させてください。

エンコーダなしの速度制御用の動作 (p1300 = 20)

外部速度信号の伝送パスに依存し、デッドタイムが生じます。これらデッドタイムは、速度コントローラのパラメータ割り付け (p1470、p1472) で考慮されなければならず、ダイナミック性能で該当する損失となることがあります。
そのため、信号伝送時間を最小限にしなければなりません。

速度コントローラが停止状態 (パッシブ負荷の場合、ゼロ周波数までの閉ループ制御運転) でも動作できるように、p1750.2 = 1 を設定してください。 そうしなければ、低速時に速度制御運転に切り替わり、速度コントローラがオフになり、測定された速度実績値が反映されません。

モータモデルと外部速度との速度偏差の監視

外部速度実績値 (r1443) は、モータモデルの速度実績値 (r2169) と比較されます。 偏差が p3236 で設定された許容スレッシホールドよりも大きい場合は、p3238 で設定されたスイッチオフ遅延時間の経過後、故障 F07937 (ドライブ: モータモデルと外部速度の速度偏差) が生成され、設定された応答 (工場設定値 : OFF2) に応じてドライブがオフになります。

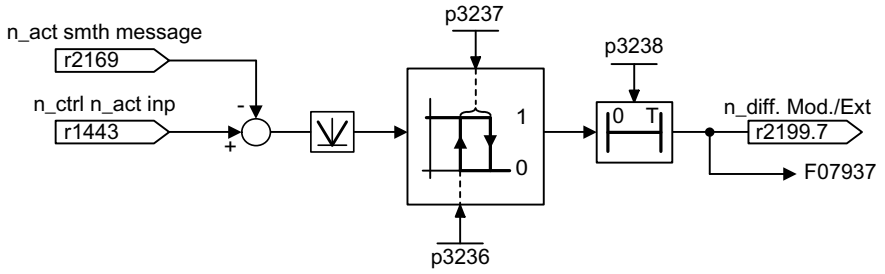


図 4-13　「許容内のモデル / 外部速度偏差」の監視

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- FP 6040 ベクトル制御 – エンコーダ付き / なし速度コントローラ
- FP 8012 信号および監視機能 – トルクメッセージ、モータロック / ストール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0063[0...2] 速度実績値
- p1440 CI : 速度コントローラ実績値
- p1443 CO : 速度コントローラ速度実績値入力時の速度実績値
- r2169 CO : フィルタ後段の速度実績値メッセージ
- r2199.7 「許容内のモデル / 外部速度偏差」
- p3236 速度スレッシホールド値 7
- p3237 ヒステリシス速度 7
- p3238 スイッチオフ遅延 n_act_motor model = n_act_external

4.8 トルク制御

センサレス速度制御 SLVC (p1300 = 20) またはセンサ付き速度制御 VC (p1300 = 21) では、BICO パラメータ p1501 で、トルク制御 (スレーブドライブ) に切り替えることができます。 トルク制御が直接 p1300 = 22 または 23 で選択されている場合、速度制御とトルク制御の間での切り替えはできません。トルク設定値および / または補助設定値は BICO パラメータ p1503 を使用して入力することができます (CI : トルク設定値) または p1511 (CI : 補助トルク設定値)。補助トルクは、トルク制御でも速度制御でも有効です。 この補助トルク設定値の特徴により、速度制御にプリコントロールトルクを適用することができます。

注記

安全上の理由により、固定トルク設定値への接続は現時点では不可能です。
回生エネルギーが蓄積する場合があります。これを電源システムに回生するか、制動抵抗器を使用して熱に変換しなければなりません。

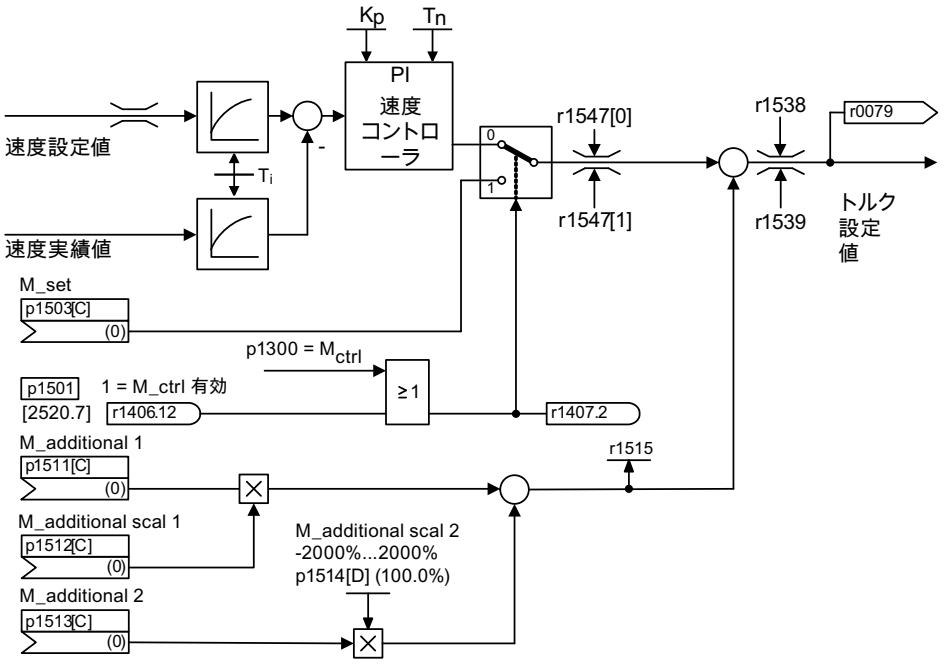


図 4-14　　閉ループ速度 / トルク制御

2 つのトルク設定値の合計は、速度制御トルク設定値と同じ方法で制限されます。 最大速度 (p1082) を超えると、速度リミットコントローラは、ドライブのこれ以上の加速を防止するためにトルクリミットを低減します。

「実際の」トルク制御 (自動速度調整を伴う) は閉ループ制御のみで使用可能であり、センサレスベクトル制御 (SLVC) の開ループ制御では不可能です。 開ループ制御では、トルク設定値がランプファンクションジェネレータにより速度設定値を調整します (積分時間 ～ p1499 x p0341 x 0342)。 このため、静止状態でのエンコーダなしトルク制御は、負荷トルクを必要とせず、加速トルクを必要とするアプリケーションのみに適しています (例 : トラクションドライブ)。 この制限は、センサ付きトルク制御には適用されません。

OFF 応答

- OFF1 および p1300 = 22、23
  - OFF2 と同様の応答
- OFF1、p1501 = "1" 信号および p1300 ≠ 22、23
  - 個別の制動応答なし、制動応答はトルクを特定するドライブにより行われます。
  - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスが禁止されます。 速度実績値が p1226 のスレッシホールドを下回った場合、または速度設定値 ≦ 速度スレッシホールド (p1226) 時に開始した監視時間 (p1227) を経過すると、ゼロ速を検出します。
  - 電源投入禁止が有効になります。
- OFF2
  - 直ちにパルスが禁止され、ドライブはフリーラン停止します。
  - モータブレーキ (パラメータ設定されている場合) は直ちに閉じられます。
  - 電源投入禁止が有効になります。
- OFF3
  - 速度制御運転への切り替え
  - n_set = 0 が直ちに入力され、OFF3 の減速ランプに沿ってドライブが制動されます (p1135)。
  - ゼロ速を検出すると、モータブレーキが閉じます (パラメータ設定されている場合)。
  - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスが禁止されます。 速度実績値が p1226 のスレッシホールドを下回った場合、または速度設定値 ≦ 速度スレッシホールド (p1226) 時に開始した監視時間 (p1227) を経過すると、ゼロ速を検出します。
  - 電源投入禁止が有効になります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6060 トルク設定値

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0341 モータの慣性モーメント
- p0342 慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメントの合計との比
- p1300 開ループ / 閉ループ制御運転モード
- p1499 トルク制御の加速、スケーリング
- p1501 BI : 閉ループ速度 / トルク制御の切り替え
- p1503 CI : トルク設定値
- p1511 CI : 補助トルク 1
- p1512 CI : 補助トルク 1 スケーリング
- p1513 CI : 補助トルク 2
- p1514 補助トルク 2 スケーリング
- r1515 補助トルク合計

4.9 トルク制限

説明

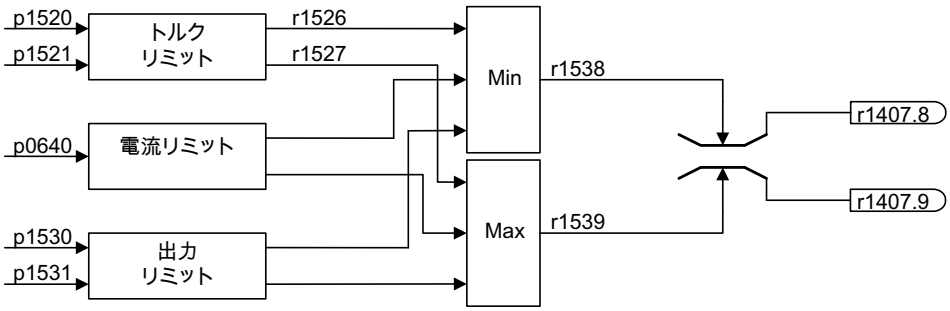


図 4-15 トルクリミット

トルクリミット値は、カ行運転および回生モードの異なるリミットをパラメータ設定できる最大許容トルクを指定します。

- p0640[0...n] 電流リミット
- p1520[0...n] CO: トルクリミット、上側/力行運転
- p1521[0...n] CO: トルクリミット、下側/回生運転

- p1522[0...n] CI: トルクリミット、上側/力行運転
- p1523[0...n] CI: トルクリミット、下側/回生運転
- p1524[0...n] CO: トルクリミット、上側/力行運転、スケーリング
- p1525[0...n] CO: トルクリミット、下側/回生運転、スケーリング
- p1530[0...n] 力行運転モード出力リミット
- p1531[0...n] 回生モード出力リミット

現時点で有効なトルクリミット値は、以下のパラメータで表示されます:

- r0067 最大ドライブ出力電流
- r1526 トルクリミット、オフセットなしの上側/力行運転
- r1527 トルクリミット、オフセットなしの下側/回生運転

以下のリミットは全て、速度制御の場合は速度コントローラ出力でのトルク設定値に、トルク制御の場合にはトルク入力でのトルク設定値に適用されます。 異なるリミットの最小/最大値がそれぞれの場合で使用されます。 最小値はサイクリックに計算され、パラメータ r1538 および r1539 に表示されます。

- r1538 CO: 有効トルク上限
- r1539 CO: 有効トルク下限

そのため、これらのサイクリックな値は、速度コントローラ出力/トルク入力でのトルク設定値を制限、または、瞬時最大許容トルクを示します。 トルク設定値がモータモジュールで制限されている場合、以下の診断パラメータによりこれが表示されます:

- r1407.8 トルク上側リミット有効
- r1407.9 トルク下側リミット有効

表示された

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6060 トルク設定値
- 6630 上側/下側トルクリミット
- 6640 電流/出力/トルクリミット

4.10 Vdc 制御

説明

DC リンクに過電圧または不足電圧が存在する場合、適切な対策を取ることで「Vdc 制御」機能を有効にできます。

- DC リンク過電圧
  - 代表的な原因

    ドライブは回生モードで動作し、DC リンクに過剰なエネルギーを供給しています。
  - 解決策

    DC リンク電圧を許容リミット内に維持するために、回生トルクを低減させます。Vdc コントローラが有効で、電源遮断により DC リンクに過剰なエネルギーが供給される場合、インバータは自動的にドライブの減速時間を延長する場合があります。
- DC リンクの不足電圧
  - 代表的な原因

    電源電圧または DC リンク電源の故障
  - 解決策

    既存の損失を補償するために、回転中のドライブの回生トルクを指定し、それにより DC リンク電圧を安定させます (キネティックバッファリング)。

注記

チョッパ運転では以下の事項を遵守しなければなりません:

- チョッパスレッシホールドを Vdc_max スレッシホールド未満に設定し、
  そして、
- Vdc_max コントローラを無効化しなければなりません。

特徴

- Vdc 制御
  - これには Vdc_max コントローラおよび Vdc_min コントローラ (キネティックバッファリング) が含まれます。これらの制御は、相互に独立しています。
  - PI コントローラを接続します。 相互に独立させ Vdc_min コントローラおよび Vdc_max コントローラを設定するために、ダイナミック係数が使用されます。
- Vdc_max コントローラ
  - この機能は、「DC リンク過電圧」を使用して電源遮断を行わずに瞬時回生負荷を制御するために使用できます。
  - Vdc_max コントローラは、DC リンクに有効な閉ループ制御および電源回生がない電源にのみ推奨されます。
- Vdc_min コントローラ (キネティックバッファリング)
  - この機能で、瞬停時に DC リンク電圧を緩衝するためにモータのキネティックエネルギーが利用され、ドライブを遅延させます。

Vdc_min コントローラの説明

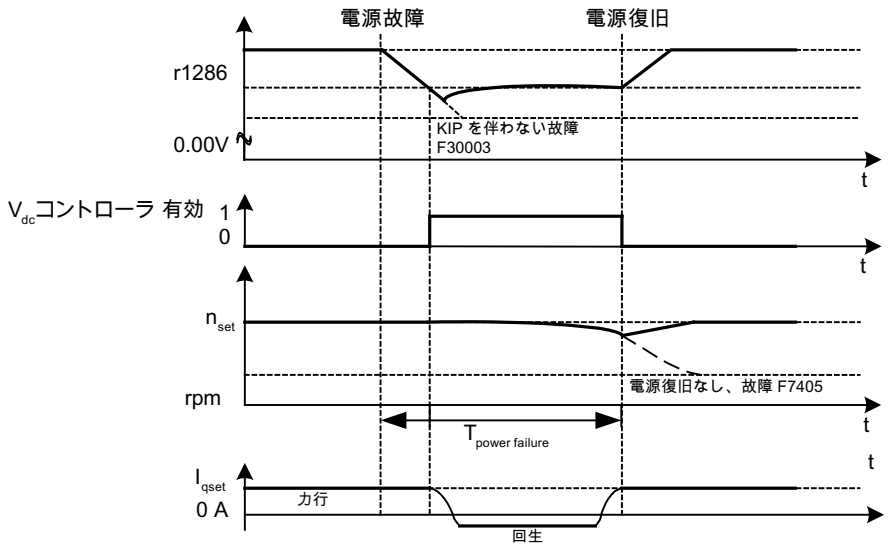


図 4-16　　Vdc_min コントローラの on/off 切り替え (キネティックバッファリング)

停電時、Vdc_min の起動レベルを下回ると、Vdc_min コントローラが有効になります。この制御により DC リンク電圧が制御され、一定のレベルに維持されます。 モータ速度は低減されます。

電源が回復すると、DC リンク電圧は再度上昇し、Vdc_min コントローラが Vdc_min 起動レベルより 5 % 高いところで無効になります。 モータは通常運転を継続します。

電源が復旧しない場合、モータ速度は低減を継続します。 スレッシホールド p1257 に到達すると、p1256 に準拠した応答に至ります。

電源電圧が復旧しないまま、時間スレッシホールド (p1255) が経過すると、故障がトリガされます (F07406)。これは、必要に応じてパラメータ設定できます (出荷時設定: OFF3)。

Vdc_min コントローラは、1 台のドライブに対して有効にすることができます。 他のドライブで DC リンクをサポートすることも可能です。そのためには、ドライブの速度設定値のスケーリングを制御ドライブから BICO 接続を介してそれらに伝送します。

注記

インバータを電源から接続解除しないようにしてください。 例えば、ラインコンタクタが無効となると、接続解除される場合があります。 例えば、ラインコンタクタに無停電電源 (UPS) を接続してください。

Vdc_max コントローラの説明

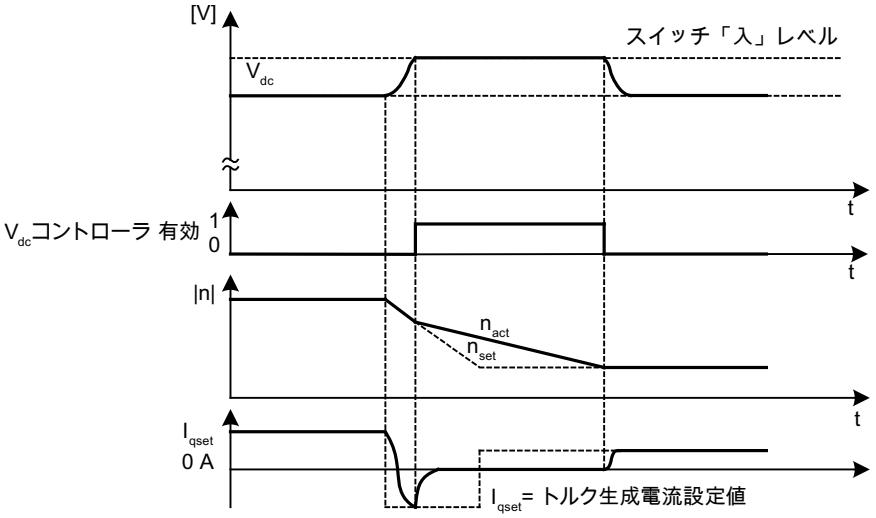


図 4-17　　Vdc_max コントローラの on/off 切り替え

Vdc_max コントローラの起動レベル (r1242) は、以下のように計算されます:

- 起動レベルの自動検出機能が無効の場合 (p1254 = 0)
  r1242 = 1.15 * p0210 (デバイス接続電圧、DC リンク)。
- 起動レベルの自動検出機能が有効の場合 (p1254 = 1)
  r1242 = Vdc_max - 50 V (Vdc_max: モータモジュールの過電圧スレッシホールド)

⚠危険

ベーシックラインモジュールでの Vdc 制御

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、Vdc_max コントローラは、接続された全てのドライブの最大の公称慣性モーメントを有するモータモジュールに対してのみ、有効化することができます。
その他のモータモジュールに対しては、この機能が無効化されるか、モニタが設定されなければなりません。
Vdc_max コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。
ドライブが不安定にあり、それぞれのドライブが不意に加速する場合があります。

- Vdc_max コントロールの有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 1 (出荷時設定)
  - サーボ制御: p1240 = 1
  - U/f 制御: p1280 = 1 (出荷時設定)
- Vdc_max コントロールの禁止:
  - ベクトル制御: p1240 = 0
  - サーボ制御: p1240 = 0 (出荷時設定)
  - U/f 制御: p1280 = 0
- Vdc_max コントロール機能の有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 4 または 6:
  - サーボ制御: p1240 = 4 または 6:
  - U/f 制御: p1280 = 4 または 6:

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6220 Vdc_max コントローラおよび Vdc_min コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- r1242 Vdc_max コントローラ起動レベル
- p1243[0...n] Vdc_max コントローラ ダイナミック係数 (制御)
- p1245[0...n] Vdc_min コントローラ起動レベル (キネティックバッファリング) (制御)

- r1246 Vdc_min コントローラ起動レベル (キネティックバッファリング) (制御)
- p1247[0...n] Vdc_min コントローラ、ダイナミック係数 (キネティックバッファリング) (制御)
- p1250[0...n] Vdc コントローラ比例ゲイン (制御)
- p1251[0...n] Vdc コントローラ、積分時間 (制御)
- p1252[0...n] Vdc コントローラ微分時間 (制御)
- p1254 Vdc_max コントローラ自動検出起動レベル (制御)
- p1256[0...n] Vdc_min コントローラ応答 (キネティックバッファリング) (制御)
- p1257[0...n] Vdc_min コントローラ速度スレッシホールド (コントローラ)
- r1258 CO: Vdc コントローラ出力 (制御)

4.11 電流設定値フィルタ

説明

直列接続された 2 台の電流設定値フィルタ 1 および 2 を以下のようにパラメータ設定することができます:

- 2 次ローパス指令 (PT2)： -40 dB/decade)
- 帯域除去
- 低減を伴うローパス
- 一般 2 次フィルタ

試運転ツール STARTER は、帯域抑制および低減付きローパスフィルタを一般 2 次フィルタのパラメータで変換します。 位相周波数曲線は、振幅対数周波数曲線と共に表示されます。 位相シフトは制御システムの遅延に結びつくため、最小限に抑えてください。

p1656[0...n].0 = 1 および p1656[0...n].1 = 1 で電流設定値フィルタを有効にします。
p1657 ～ p1666 で電流設定値フィルタパラメータを設定します。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6710 電流設定値フィルタ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1655[0...n] CI: 電流設定値フィルタ、固定周波数チューニング
- p1656[0...n] 電流設定値フィルタ有効化
- p1657[0...n] 電流設定値フィルタ 1 タイプ
- p1658[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分母固有周波数
- p1659[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分母ダンピング
- p1660[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分子固有周波数
- p1661[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分子ダンピング
- p1662[0...n] 電流設定値フィルタ 2 タイプ
- p1663[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分母固有周波数
- p1664[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分母ダンピング
- p1665[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分子固有周波数
- p1666[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分子ダンピング

4.12 速度実績値フィルタ

説明

ベクトル制御では、速度実績値フィルタが設定できます。 速度実績値フィルタを以下のようにしてパラメータ設定することができます:

- 2 次ローパス指令 (PT2)：-40 dB/decade)
- 帯域除去
- 低減を伴うローパス
- 一般 2 次フィルタ

試運転ツール STARTER は、帯域抑制および低減付きローパスフィルタを一般 2 次フィルタのパラメータで変換します。

速度実績値フィルタを p1656.4 = 1 で有効化します。速度実績値フィルタのパラメータを p1677 ～ p1681 で設定します。

注記

ベクトル制御の場合、2 つの電流設定値フィルタと 1 つの速度実績値フィルタがあります。 速度実績値フィルタには、番号「5」が割り付けられています。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 1680 概要 - ベクトル制御、エンコーダ評価 (位置、速度、温度)
- 4715 エンコーダ評価 - 速度実績値および磁極位置検出、モータエンコーダ ASM/SM (エンコーダ 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1655[0...4] CI: 速度実績値フィルタ 5 固有周波数チューニング
- p1656[0...n].4 速度実績値フィルタ 5 有効化
- p1677[0...n] 速度実績値フィルタ 第 5 タイプ
- p1678[0...n] 速度実績値フィルタ 5 分母固有周波数
- p1679[0...n] 速度実績値フィルタ 5 分母ダンピング
- p1680[0...n] 速度実績値フィルタ 5 分子固有周波数
- p1681[0...n] 速度実績値フィルタ 5 分子ダンピング

4.13 電流コントローラ補正

説明

電流コントローラ補正は、電流に依存して、電流コントローラの P ゲインおよび Iq 電流コントローラのダイナミックプリコントロールを調整するために使用することができます。 電流コントローラ補正は、p1402.2 = 1 で有効に、p1402.2 = 0 で無効になります。これは p1959.5 (p1959.5 = 1) で自動的に有効になり、(p1959.5 = 0) で無効になります。

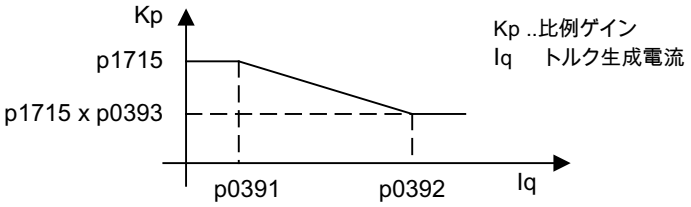


図 4-18 p0391 < p0392 での p0393 < 1 のための電流コントローラ補正

または iq 点がスワップされた時 (例：ASM 用)

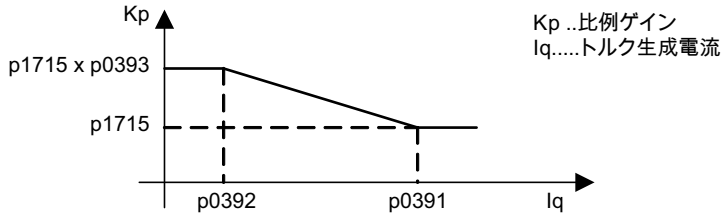


図 4-19　p0393 > 1 用にスワップされた iq 補間点を含む電流コントローラ補正、p0392 < p0391

ファンクションダイアグラム (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」を参照)

- 6710 電流設定値フィルタ
- 6714 Iq および Id コントローラ

主要なパラメータの一覧 (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」を参照)

- p0391 電源コントローラ補正開始点 KP
- p0392 電流コントローラ補正開始点 KP 補正完了
- p0393 電流コントローラ補正 P ゲインスケーリング
- p1402[0...n] 閉ループ電流制御およびモータモデルコンフィグレーション
- p1703 Isq 電流コントローラプリコントロールスケーリング
- p1715 電流コントローラ P ゲイン
- p1717 電流コントローラ積分時間
- p1959[0...n] 回転定数測定コンフィグレーション

4.14 モータ定数測定と回転測定

説明

相互に依存している 2 つのモータ定数測定オプションがあります:

- p1910 でのモータ定数測定 (停止定数測定)
- p1960 での回転定数測定

注記
双方のモータ定数測定方法に、以下が適用されます:
モータブレーキがある場合、これが開放されなければなりません (p1215 = 2)。

これらは p1900 でより容易に選択することができます。p1900 = 2 では停止定数測定 (モータは無回転) が選択されます。 p1900 = 1 設定では回転定数測定が有効になります。つまり、電流制御モード (p1300) に依存しますが、p1900 = 1 および p1960 設定で回転定数測定が有効になります。

永久磁石式同期モータが使用されている場合 (p0300 = 2)、p1900 > 1 で、エンコーダ調整 (p1900 =1) が自動的に有効になります。 この方式の使用は p1980 で設定することができます。

パラメータ p1960 は、p1300 に依存して設定されます:

- p1960 = 1、p1300 = 20 または 22 (エンコーダなし) の場合
- p1960 = 2、p1300 = 21 または 23 (エンコーダ付き) の場合

p1900 でパラメータ設定された測定は、ドライブが有効化された後に、以下の手順で起動されます:

- 停止 (静的) 定数測定 - 定数測定完了後に、パルスがブロックされ、パラメータ p1910 が 0 にリセットされます。
- エンコーダの調整 - 定数測定完了後にパルスがブロックされ、パラメータ p1990 が 0 にリセットされます。
- 回転定数測定 - 定数測定完了後にパルスがブロックされ、パラメータ p1960 が 0 にリセットされます。
- p1900 を使用して有効にした全ての定数測定が正常に完了した後、これが 0 に設定されます。

注記

新しいコントローラを恒久的に設定するためには、そのデータを不揮発性メモリに保存しなければなりません (「パラメータ」も参照)。

それぞれのモータ定数測定動作の完了は、パラメータ r3925 から r3928 を介して読み取ることができます。

モータ定数測定は、現在有効なモータデータセット (MDS) にのみ影響を及ぼします。

⚠危険

モータ定数測定中に、ドライブがモータを動かす場合があります。

試運転中、非常停止機能は必ず完全に運転できる状態でなければなりません。 機械装置および人を保護するために、関連する安全規則が必ず遵守されなければなりません。

モータ定数測定 (p1910)

p1910 でのモータ定数測定は、停止状態のモータパラメータを決定するために使用されます (p1960 も参照 : 速度コントローラ最適化) :

- 等価回路図のデータ p1910 = 1
- 励磁特性 p1910 = 3

制御エンジニアリング上の理由により、モータ定数測定の実行が強く推奨されます。なぜなら、銘板上のデータが使用される場合のみ、等価回路図データ、モータケーブル抵抗、IGBT オン状態の電圧および IGBT ロックアウト時間が評価できるからです。 このため、ステータ抵抗は、センサレスベクトル制御の安定性、または、V/f 曲線の電圧ブーストのために非常に重要です。 電力ケーブルが長い場合や他社製モータが使用される場合、モータデータ定数測定は必要不可欠です。 初回のモータデータ定数測定の起動時に、銘板上のデータに基づく p1910 により以下のデータが決定されます。

表 4- 2　　p1910 を使用して決定されたデータ

	インダクションモータ	永久磁石式同期モータ
p1910 = 1	• ステータ抵抗 (p0350) • ロータ抵抗 (p0354) • ステータ漏れインダクタンス (p0356) • ロータ漏れインダクタンス (p0358) • 励磁インダクタンス (p0360) • インバータバルブスレッシホールド電圧 (p1825) • インバータバルブインターロック時間 (p1828 ... p1830)	• ステータ抵抗 (p0350) • ステータ抵抗 q 軸 (p0356) • ステータインダクタンス d 軸 (p0357) • インバータバルブスレッシホールド電圧 (p1825) • インバータバルブインターロック時間 (p1828 ... p1830)
p1910 = 3	• 飽和特性 (p0362 ... p0366)	推奨されません **注記:** エンコーダ調整が完了すると、エンコーダのゼロマークを決定するためにモータが自動的におよそ 1 回転します。

銘板上のデータには定数測定用の初期値が含まれているので、上記データが決定できるように (結線方法 (スター/デルタ) を考慮して) 正確で矛盾しないデータを入力しなければなりません。

停止定数測定 (p1910) の前にモータ電力ケーブル抵抗 (p0352) を入力し、ステータ抵抗が計算される (p0350) 時に測定抵抗の合計から減算できるようにすることが推奨されます。

ケーブル抵抗を入力することで、特に、長い電力ケーブルが使用される場合に、熱的抵抗補正の精度が向上します。 これにより、特に、エンコーダレスベクトル制御中に、低速での動作が制限されます。

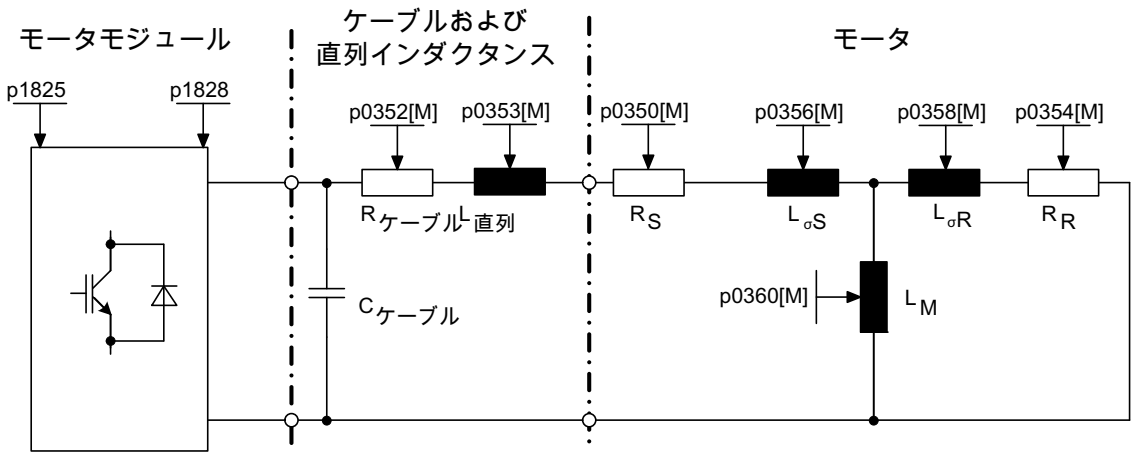


図 4-20　　インダクションモータおよびケーブルの等価回路図

出力フィルタ (p0230 を参照) または直列インダクタンス (p0353) が使用される場合、停止定数測定が実行される前に、このデータも入力しておかなければなりません。

インダクタンス値は、この時、漏れ測定値の合計から減算されます。 サインフィルタでは、ステータ抵抗、バルブスレッシホールド電圧およびバルブインターロック時間のみが測定されます。

注記

モータ公称インピーダンスが 35% ～ 40% 以上拡散すると、速度制御および電流制御のダイナミック応答が電圧リミットおよび弱め界磁モードまで制限されます。

注記

停止定数測定は、モータが常温の際に行う必要があります。 p0625 に、定数測定中に推定されるモータ周囲温度を入力します (KTY センサで: p0600、p0601 を設定し、r0035 を読み取ります)。 これが熱的モータモデルおよび熱的 R_S/R_R 補正の基準点となります。

等価回路図データに加え、モータデータ定数測定 (p1910 = 3) は、インダクションモータの励磁特性を決定するために使用することができます。 高精度により、可能な場合には、回転定数測定中に励磁特性を決定してください (エンコーダなし: p1960 = 1、3; エンコーダ付き: p1960 = 2、4)。 ドライブが弱め界磁領域で運転されている場合、特にベクトル制御用にこの特性を決定してください。 励磁特性を使用すると、弱め界磁の範囲で磁界生成電流をより高い制度で計算することができます。これにより、トルク精度を高めることができます。

注記

停止定数測定 (p1910) と比較すると、インダクションモータの場合、回転定数測定 (p1960) の方が定格励磁電流および飽和特性をより正確に決定することができます。

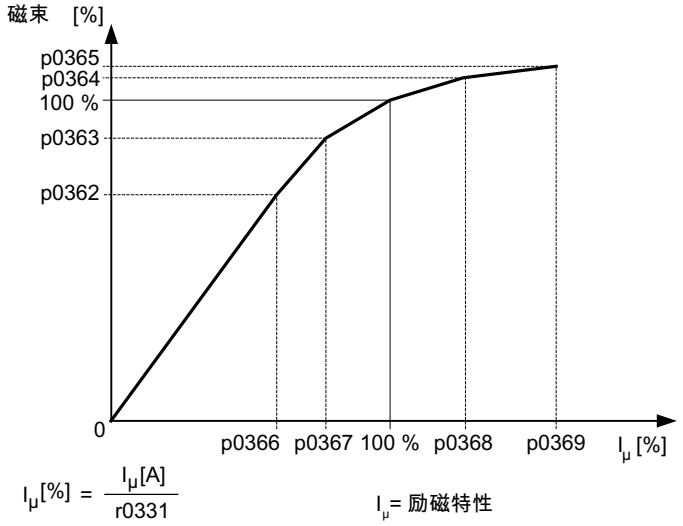


図 4-21　　励磁特性

注記

新しいコントローラを恒久的に設定するためには、そのデータを不揮発性メモリに保存しなければなりません。

モータデータ定数測定シーケンス

- p1910 > 0 を入力します。アラーム A07991 が表示されます。
- モータ定数測定は、次回モータのスイッチが「入」にされた時に開始されます。
- p1910 が「0」にリセットされる (正常な定数測定) か、故障 F07990 が出力されます。
- r0047 に定数測定の現在のステータスが表示されます。

回転定数測定 (p1960)

p1960 または p1900 = 1 で回転定数測定を有効にすることができます。

回転定数測定の主な相違点は速度制御最適化です。これにより、ドライブの慣性モーメントが確認され、速度コントローラが設定されます。 更に、インダクションモータの飽和特性および定格励磁電流が測定されます。

p1965 の速度設定を使った回転定数測定が実行されない場合、測定開始前に、このパラメータを変更することができます。 高速が推奨されます。

そのために飽和特性を決定し、エンコーダ試験を実行する p1961 の速度の場合にも同じことが適用されます。

速度コントローラは、ダイナミック係数 p1967 に準拠して最適な左右対象となるように設定されます。p1967 は、最適化を実行する前に設定しなければならず、コントローラパラメータの計算にのみ影響します。

測定中に、指定されたダイナミック係数でドライブが安定した動作ができない、または、トルクリップルが大きすぎることが明らかになる場合、ダイナミック応答は自動的に低減され、r1968 に表示されます。 この時、すべての範囲を通じてドライブが安定していることを確認しなければなりません。 必要に応じて、ダイナミック応答を低減するか、速度コントローラの Kp/Tn 補正をそれに応じてパラメータ設定しなければならない場合があります。

インダクションモータの試運転の場合、以下の手順で進めてください:

- 負荷を接続する前に、完全な「回転定数測定」 (エンコーダなし: p1960 = 1 ; エンコーダ付き : p1960 = 2) を実行してください。 インダクションモータがアイドリング中であるため、飽和特性および定格励磁電流に関する非常に正確な結果を想定することができます。
- 負荷が接続されている場合、慣性負荷の合計が変化するので、速度コントローラの最適化を繰り返してください。 これは、パラメータ p1960 を選択することで実行されます (エンコーダなし: p1960 = 3; エンコーダ付き: p1960 = 4)。
  飽和特性の記録は、速度最適化の実行中にパラメータ p1959 で自動的に無効にされます。

永久磁石式同期モータを負荷に接続して試運転する場合、速度コントローラを最適化するようにしてください (p1960 = 2/4)。

回転定数測定 (p1960 > 0):シーケンス

イネーブル信号が設定され、p1959 および p1960 の設定に従って電源投入コマンドが発行されると、以下の測定が実行されます。

- エンコーダ試験

  速度エンコーダが使用される場合、回転方向およびパルス数が確認されます。

- インダクションモータの場合のみ:
  - 飽和特性の測定 (p0362 ～ p0369)
  - 励磁電流の測定 (p0320) およびオフセット補正のためのインバータのオフセット電源の決定
  - インダクションモータの場合、漏れインダクタンスの飽和測定および電流コントローラ補正の設定 (p0391 ～ p0393)

    1LA1 および 1LA8 モータの場合、これが自動的に有効になります (p0300 = 11、18) (p1959.5 を参照)。

- 速度コントローラ最適化
  - p1470 および p1472、p1960 = 1 の場合 (エンコーダなし運転)
  - p1460 および p1462、p1960 = 2 の場合 (エンコーダ付き運転)
  - Kp 補正電源遮断
- 加速プリコントロールの設定 (p1496)
- 慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメントの合計との比率 (p0342)

注記

新しいコントローラを恒久的に設定するためには、そのデータを不揮発性メモリに保存しなければなりません。

⚠危険

速度コントローラ最適化の実行中、ドライブは最大モータ速度に到達可能なモータ動作をトリガします。 試運転中、非常停止機能は必ず完全に運転できる状態でなければなりません。 機械装置および人を保護するために、関連する安全規則が必ず遵守されなければなりません。

注記

速度コントローラの最適化がエンコーダ付き運転で使用されると、閉ループ制御動作モードは自動的にエンコーダなし閉ループ速度制御にリセットされ、これによりエンコーダ試験が実行できます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0047 モータデータ定数測定ルーチンおよび速度コントローラ最適化
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1900 モータデータ定数測定および回転定数測定
- r3925[0...n] 定数測定　最終表示
- r3927[0...n] モータ定数測定、インダクションモータデータ決定済
- r3928[0...n] 回転定数測定コンフィグレーション

回転定数測定

- p0391[0...n] 電流コントローラ補正　開始点 Kp
- p0392[0...n] 電流コントローラ補正開始点 KP 補正済
- p0393[0...n] 電流コントローラ補正 P ゲインスケーリング
- p1959[0...n] 回転定数測定コンフィグレーション
- p1960 回転定数測定の選択
- p1961 計算のための飽和特性測定
- p1965 Speed_ctrl_opt 速度
- p1967 Seed_ctrl_opt ダイナミック係数
- r1968 Speed_ctrl_opt 実際のダイナミック係数
- r1969 Speed_ctrl_opt 慣性モーメント決定済
- r1973 回転定数測定　エンコーダ試験　パルス数決定済
- p1980[0...n] PolID 方式
- p1990 エンコーダ調整転流角度オフセットを決定します

静止モータ定数測定

- p1909[0...n] モータデータ定数測定コントロールワード
- p1910 モータデータ定数測定の選択

4.15 効率オートチューニング

説明

p1580 を使用して効率を最適化する場合、以下が使用可能になります:

- 部分負荷範囲でのモータ損失を軽減します
- モータノイズが最小限にされます

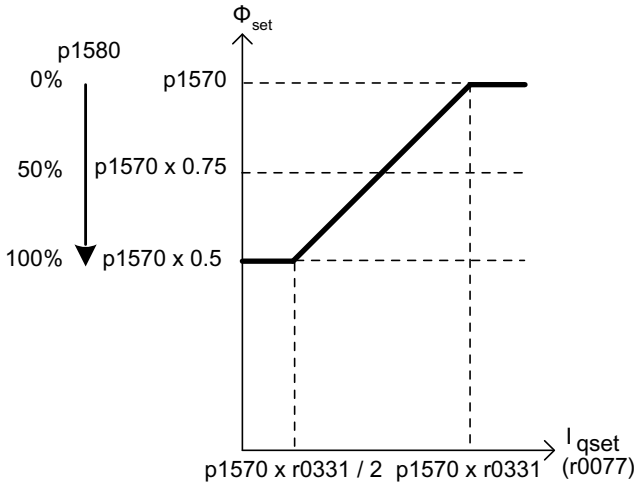


図 4-22 効果の最適化

速度コントローラのダイナミック応答要件が小さい場合 (例：ポンプやファンアプリケーション) のみ、この機能を有効にすることに意味があります。

p1580 = 100% の場合、無負荷運転時のモータの磁束は設定値の半分に減少します (基準磁束) (p1570/2). 負荷がドライブに接続されるとすぐに、設定値 (基準) 磁束は線的に負荷とともに増加し、約 r0077 = r0331 * p1570 で設定値セット p1570 に到達します。

弱め界磁領域では、最終値が弱め界磁の実際の程度に応じて低減されます。 平滑化時間 (p1582) を約 100 ～ 200 ms に設定するようにしてください。磁束微分 (p1401.1 も参照) は自動的に以下の励磁により内部的に無効にされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6722 弱め界磁特性、Id 設定値 (ASM、p0300 = 1)
- 6723 弱め界磁コントローラ、インダクションモータ用磁束コントローラ (p0300 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0077 CO: 電流設定値、トルク生成
- r0331 モータ励磁電流/短絡電流 (実績)
- p1570 CO: 磁束設定値
- p1580 効率は最適化されています

4.16 インダクションモータのためのクイック励磁

説明

「インダクションモータのクイック励磁」機能のためのアプリケーション例:

クレーンアプリケーションでは、しばしば、インバータが異なるモータに交互に切り替えられます。 別のモータへの切り替え後に、インバータに新しいデータセットをロードし、モータを励磁しなければなりません。 これにより過剰な待機時間が発生する場合がありますが、クイック励磁で待機時間を大幅に短縮できます。

特徴

- 閉ループベクトル制御でのインダクションモータ用アプリケーション。
- 電流リミットでの磁界生成電流の挿入により高速磁束が生成され、結果的に磁化時間の大幅な短縮が行われます。
- 「速度サーチ」機能は、パラメータ p0346 (励磁時間) で動作を継続します。
- サーボドライブの場合と同じように、励磁はブレーキコンフィグレーション (p1215) に依存しません。

試運転

クイック励磁を有効にするために、パラメータ p1401.6 = 1 (磁束制御コンフィグレーション) を設定します。

この設定により、モータ起動中に以下のシーケンスが開始されます:

- 磁界を発生させる電流設定値は、そのリミット値まで急上昇します: 0.9 * r0067 (Imax)。
- 磁束は、指定された電流で物理的にできる限り高速で増加します。

- 磁束設定値 r0083 がこれに応じて設定されます。
- p1573 でプログラムされた磁束スレッシホールド値に到達すると直ちに (最小: 10%、最大 200%、出荷時設定 100%)、励磁が終了し、速度設定値が有効になります。 励磁の間はトルク生成電流が制限されるため、磁束スレッシホールド値が大きな負荷に対して小さくなりすぎないように設定しなければなりません。

注記

パラメータ p1573 で設定される磁束スレッシホールド値は、p0346 で設定された時間前に、励磁の間の実際の磁束が p1573 でプログラムされた値に到達する場合にのみ有効になります。

- p1570 の磁束設定値に到達するまで、磁束は更に増加します。
- 磁界生成電流設定値は、P ゲイン (p1590) およびパラメータ設定された平滑化係数 (p1616) での磁束コントローラにより低減されます。

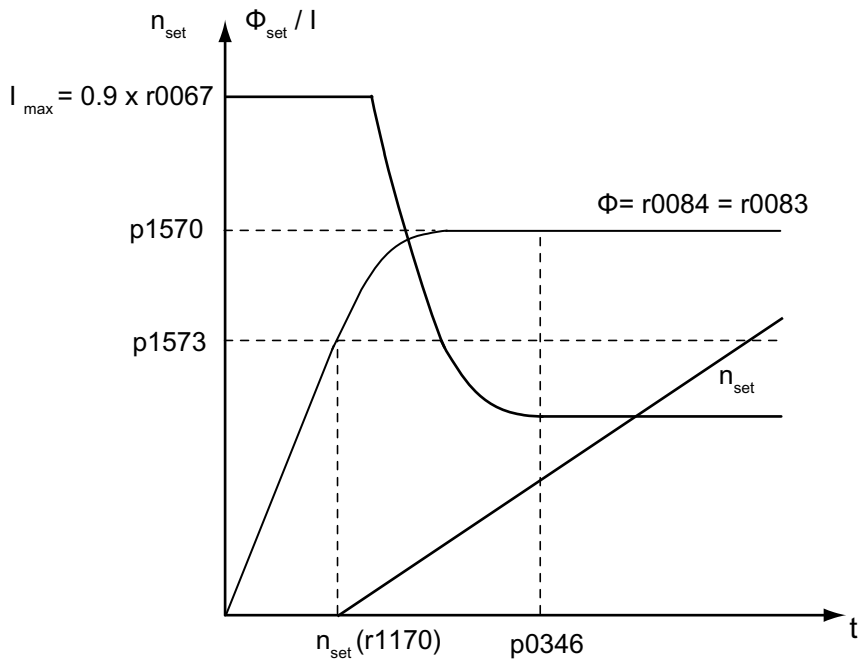


図 4-23　　クイック励磁特性

注記

クイック励磁が選択されると (p1401.6 = 1)、スムーズな起動が内部的に無効になり、アラーム A07416 が表示されます。

ステータ抵抗の定数測定機能が有効な場合 (p0621 「再起動後のステータ抵抗の定数測定」を参照)、クイック励磁が内部的に無効となり、アラーム A07416 が表示されます。

このパラメータは、「速度サーチ」機能 (p1200 を参照) と併用される場合には機能しません。つまり、速度サーチはクイック励磁を伴わず実行されます。

アラームおよび故障

磁束コントローラコンフィグレーション

パラメータ p1401 (磁束コントローラコンフィグレーション) および p0621 (再起動後のステータ抵抗の定数測定) により制御される機能が有効である場合、システムは互換性のない機能が選択されていないかどうかを確認します。 これが当てはまる場合、コンフィグレーションパラメータ p0621 または p1401 などの互換性のないパラメータ番号と共に、アラーム A07416 が表示されます。

これらはデータセットに依存するパラメータ (p1401 は DDS に依存、p0621 は MDS に依存) であるため、データセット数もアラーム値で指定されます。

磁束制御コンフィグレーション (p1401) 設定に一貫性はありません。
故障コード:
1 = クイック励磁 (p1401.6) およびスムーズ起動 (p1401.0)
2 = クイック励磁 (p1401.6) および磁束生成制御 (p1401.2)
再起動 (p0621 = 2) 後、3 = クイック励磁 (p1401.6) および Rs 定数測定 (ステータ抵抗定数測定)

解決策:

- 故障原因 = 1 に関して:
  - スムーズ起動を無効にします: p1401.0 = 0
  - クイック励磁を無効にします: p1401.6 = 0
- 故障原因 = 2 に関して:
  - 磁束生成制御を無効にします:p1401.2 = 0
  - クイック励磁を無効にします: p1401.6 = 0
- 故障原因 = 3 に関して:
  - Rs 定数測定パラメータ設定を変更します: p0621 = 0、1
  - クイック励磁を無効にします: p1401.6 = 0

磁束コントローラ出力制限

電流リミット p0640[D] が非常に低く設定されている場合 (p0320[M] の定格励磁電流値未満)、パラメータ設定された磁束設定値 p1570 [D] に全く到達しない場合があります。

p0346 の時間 (励磁時間) を超過すると、直ちに故障 F07411 が出力されます。 一般的に、励磁時間は、クイック励磁に関連した磁束生成時間よりも大幅に長くなります。
応答: OFF2
確認 : 即時

原因:

コンフィグレーションされたクイック励磁 (p1401.6 = 1) では、電流設定値 = 最大電流の 90 % でも、指定された磁束設定値には到達しません。

- モータデータが正しくありません。
- モータデータとモータ結線のタイプ (スター/デルタ) が一致していません。
- p0640 での電流リミットが対象のモータには低すぎる設定になっています。
- I2t リミットでのインダクションモータ (エンコーダなし、開ループ制御)
- モータモジュール定格が低すぎます。

解決策:

- モータデータを補正します。
- モータ結線のタイプを確認します。
- 電流リミットを補正してください (p0640、p0323)。
- インダクションモータの負荷を低減します。
- 必要に応じて、より大きなモータモジュールを使用します。
- モータ電源ケーブルを確認します。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6491 磁束制御コンフィグレーション
- 6722 弱め界磁特性、Id 設定値 (ASM、p0300 = 1)
- 6723 弱め界磁コントローラ、磁束コントローラ (ASM、p0300 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0320 [0...n] モータ定格励磁電流/短絡電流
- p0346 モータ励磁生成時間
- p0621[0...n] 再起動後のステータ抵抗の定数測定
- p0640[0...n] 電流リミット
- p1401[0...n] 磁束制御コンフィグレーション
- p1570[0...n] CO: 磁束設定値
- p1573[0...n] 磁束スレッシホールド値 励磁
- p1590[0...n] 磁束コントローラ P ゲイン
- p1616[0...n] 電流設定値平滑化時間

4.17 誘導電動機(ASM)の試運転説明

インダクションモータおよびケーブルの等価回路図

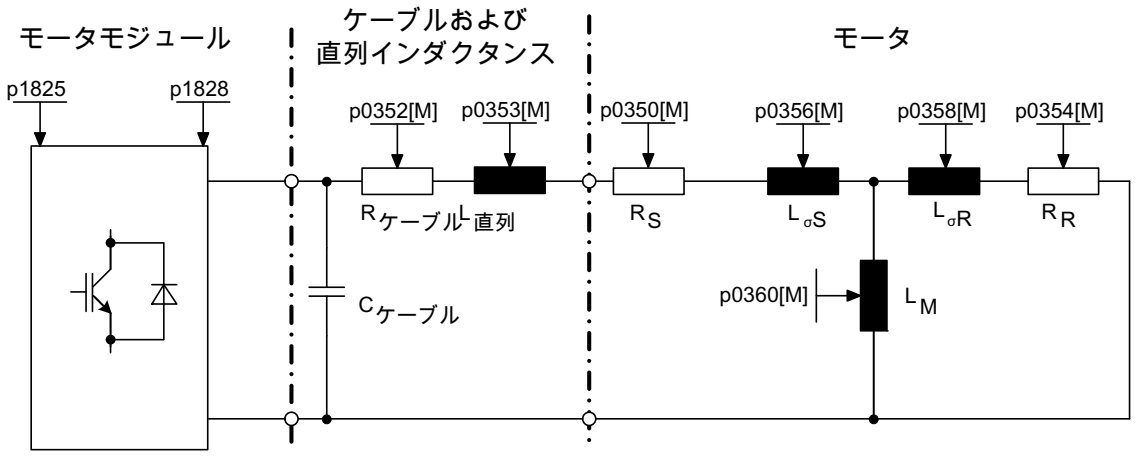


図 4-24　インダクションモータおよびケーブルの等価回路図

インダクションモータ、回転式

試運転段階で、STARTER に以下のパラメータを入力することができます。

表 4- 3　モータデータ銘板

パラメータ	説明	備考
p0304	モータ定格電圧	この値が不明である場合、「0」も入力することができます。 この値を使用して、ステータの漏れインダクタンスをより正確に計算することができます (p0356、p0357)。
p0305	モータ定格電流	-
p0307	モータ定格出力	-
p0308	モータ定格出力係数	-
p0310	モータ定格周波数	-
p0311	モータ定格速度	-
p0335	モータの冷却方式	-

以下のパラメータをオプションで入力することができます。

表 4- 4　オプションモータデータ

パラメータ	説明	備考
p0320	モータ定格励磁電流 / 短絡電流	-
p0322	最大モータ速度	-
p0341	モータの慣性モーメント	-
p0342	慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比	-
p0344	モータ重量	-

パラメータ	説明	備考
p0352	ケーブル抵抗 (ステータ抵抗のコンポーネント)	• エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC) の場合は特に、このパラメータは、低速時の閉ループ制御の質に大きな影響を及ぼします。 • このパラメータは、速度サーチ操作モードの補正機能に必要です。
p0353	モータ直列インダクタンス	-

表 4- 5　　モータデータの等価回路図

パラメータ	説明	備考
p0350	モータステータ抵抗、常温	-
p0354	モータロータ抵抗、常温	-
p0356	モータステータインダクタンス	-
p0358	モータロータ漏れインダクタンス	-
p0360	モータ励磁インダクタンス	-

特徴

- 約 1.2 x 定格速度までの弱め界磁 (これはインバータの電源電圧およびモータデータに依存します。補足条件も参照)。
- 速度サーチ
- ベクトル閉ループ速度およびトルク制御
- ベクトル V/f 制御
- モータ定数測定
- 速度コントローラの最適化 (回転測定)
- 温度センサによる熱的保護 (PTC/KTY)
- SMC10、SMC20 または SMC30 に接続可能なエンコーダは全てサポートされています。
- コンコーダ付き/なし運転が可能です。

補足条件

端子電圧および負荷サイクルに依存する最大トルクは、モータデータシート / プロジェクト説明書から入手できます。

試運転

試運転時には以下を推奨します。

- STARTER の試運転ウィザード

  STARTER の試運転ウィザードからモータ定数測定ルーチンおよび「回転測定」(p1900) を有効にできます。

- モータ定数測定 (停止 (静的) 定数測定 (p1910))
- 回転測定 (p1960)

オプションモータデータがわかっている場合は、それを入力することができます。 そうでなければ、銘板データを使って推定するか、モータ定数測定ルーチンまたは速度コントローラ最適化を使用して決定します。

4.18 永久磁石同期電動機の試運転説明

同期モータおよびケーブルの等価回路図

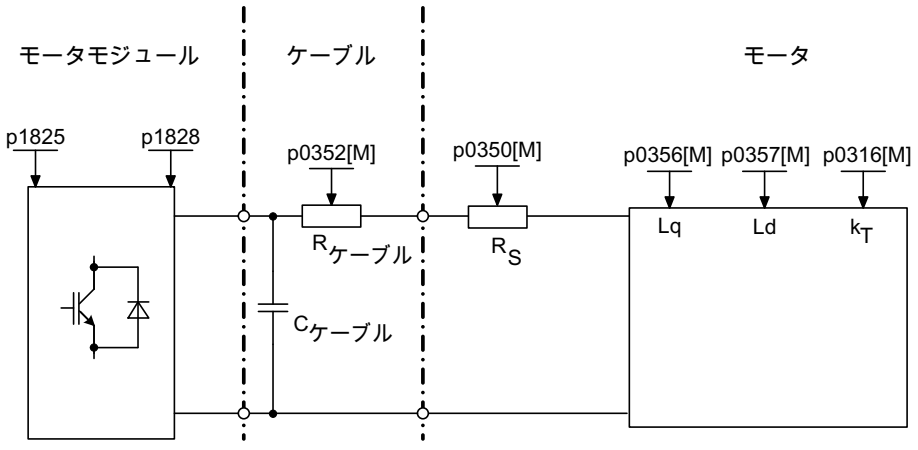


図 4-25 同期モータおよびケーブルの等価回路図

永久磁石式同期モータ、回転式

エンコーダ付き/なし永久磁石式同期モータがサポートされています。

以下のエンコーダがサポートされています:

- 位置情報付きエンコーダ (例: CD トラックや基準信号なし)
- 位置情報なしエンコーダ

エンコーダなし / 位置情報なしのエンコーダ付き運転では、磁極位置検出を実行しなければなりません (詳細に関しては「磁極位置検出」章を参照)。

代表的なアプリケーションには、低速時の高トルクを特徴とするトルクモータを備えるダイレクトドライブが含まれます。 これらのドライブが使用される場合、アプリケーションで可能な場合には、ギアユニットおよび磨耗する機械パーツなしで実行できる場合があります。

温度センサ (KTY/PTC) を使用して、温度保護を実装できます。 高精度トルクを実現するために、KTY 温度センサの使用が推奨されます。

表 4- 6　　モータデータ

パラメータ	説明	備考
p0304	モータ定格電圧	この値が不明である場合、「0」も入力することができます。 この値を使用して、ステータの漏れインダクタンスをより正確に計算することができます (p0356、p0357)。
p0305	モータ定格電流	-
p0307	モータ定格出力	-
p0310	モータ定格周波数	-
p0311	モータ定格速度	-

トルク定数 k_T が銘板に刻印されていない、または、データシートで指定されていない場合、モータ定格データ (index n) または停動電流 I_o および停動トルク M_o を以下のように計算することができます。

$$k_T = \frac{M_N}{I_N} = \frac{P_N}{2\pi \cdot \frac{\min}{60} n_N \cdot I_N} \quad \text{or} \quad k_T = \frac{M_o}{I_o}$$

表 4- 7　　オプションデータ

パラメータ	説明	備考
p0314	モータ極対数	-
p0316	モータトルク定数	-
p0320	モータ定格励磁電流/短絡電流	これは、弱め界磁で使用されます。
p0322	最大モータ速度	最大機械的速度
p0323	モータ最大電流	消磁保護
p0325	モータ極位置情報	-
p0327	最適モータ負荷角度	-
p0328	PE スピンドル、リラクタンストルク定数	-
p0329	モータ磁極位置検出電流	-
p0341	モータの慣性モーメント	速度コントローラプリコントロール用
p0342	慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比率	-

表 4- 8　　モータデータの等価回路図

パラメータ	説明	備考
p0350	モータステータ抵抗、常温	-
p0356	モータステータインダクタンス	-
p0357	モータステータインダクタンス、d 軸	-

⚠警告

モータの回転が始まると同時に電圧が生成されます。 インバータ駆動の場合、モータを安全に切り離さなければなりません。 不可能な場合には、モータを保持ブレーキなどで固定しなければなりません。

特徴

- 約 1.2 x 定格速度までの弱め界磁 (これはインバータの電源電圧およびモータデータに依存します。補足条件も参照)
- 瞬停再始動 (エンコーダなし運転の場合、追加 VSM を併用する場合のみ可能)
- ベクトル閉ループ速度およびトルク制御
- 診断用ベクトル V/f 制御
- モータ定数測定
- 自動回転エンコーダ調整 (エンコーダのゼロ位置がキャリブレーションされます)
- 速度コントローラの最適化 (回転定数測定)
- 温度センサによる熱的保護 (PTC/KTY)
- SMC10、SMC20 または SMC30 に接続可能なエンコーダは全てサポートされています。
- コンコーダ付き/なし運転が可能です。

補足条件

- 最大速度または最大トルクは、使用可能なインバータ出力電圧およびモータの EMF に依存します (計算指定: EMF は、インバータの U_{rated} を超えてはいけません)。
- 最大速度の計算:

$$n_{max} = n_N \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{V_{DC,lim} \cdot I_N}{P_N}$$

or

$$n_{max} = \frac{60s}{min} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{V_{DC,lim}}{2\pi \cdot k_T}$$

$V_{DC,lim}$:
690 V devices: 1220 V
500 V devices: 1022 V
400 V devices: 820 V

図 4-26　ベクトル最大速度の公式

計算 k_T 「試運転」を参照。

注記

インバータのパルスブロックが生じる場合 (故障または OFF2)、同期モータは弱め界磁領域で高い端子電圧を生成する場合があります。このため、DC リンクに過電圧が生じる場合があります。 過電圧によるドライブシステムの破損を防止するための方法は、以下の通りです:

1. 最大速度 (p1082) の制限 (p0643 = 0)
2. 外部電圧リミッタ、ブレーキチョッパまたはアプリケーションに適切なその他の対策。

⚠注意
p0643 = 1 では、十分かつ適切な過電圧保護が行われていることが確認されなければなりません。 必要に応じて、システム側で予防措置を講じてください。

- 端子電圧および負荷サイクルに依存する最大トルクは、モータデータシート/プロジェクト設計書から入手できます。

試運転

試運転時には以下を推奨します:

- STARTER の試運転ウィザード
  STARTER の試運転ウィザードを使用してドライブの試運転を行う場合、モータ定数測定ルーチンおよび「回転定数測定」 (p1900) を有効にできます。 エンコーダ調整 (p1990) は、モータ定数測定ルーチンと共に自動的に有効化されます。
- モータ定数測定 (停止 (静的) 定数測定 (p1910))
- エンコーダ調整 (p1990)

⚠警告
初回の試運転調整時およびエンコーダ交換時には、エンコーダの調整が必要です (p1990)。

- 回転定数測定 (p1960)

試運転段階で、STARTER に以下のパラメータを入力することができます:

オプションモータデータがわかっている場合は、それを入力することができます。 そうでなければ、銘板データを使って推定するか、モータ定数測定ルーチンまたは速度コントローラ最適化を使用して決定します。

4.18.1 運転中のエンコーダ調整

この機能は、ベクトル制御モードで運転中の永久磁石式同期モータに対してのみ使用可能です。 運転中に交換されたエンコーダを再調整するために、この機能を使用できます。 エンコーダは、モータ （システム） 内で調整できます。 調整は、負荷に接続されている場合にも可能です。

新しいエンコーダの調整

エンコーダを取り付けた後、パラメータ p1990 を 3 （エンコーダ調整） を設定します。 エンコーダ調整は、自動的に、次回システムのスイッチが「入」される時に開始されます; シーケンスは磁極位置検出で開始されます。 調整が完了した後、p1990 = 0 および

パルスブロックが設定されます。 決定された転流角オフセットは、p0431 へ入力されます。 これで定数測定が完了し、その結果は RAM に保存されます。

エンコーダモジュールはエンコーダパルスおよびゼロマークの一貫性を確認します。

この手順で、電気的に約 ±15° の精度を実現することができます。 この精度は、最大 95% 定格トルクでの始動に十分です。 これよりも高い始動トルクの場合、精密なキャリブレーション/調整が必要とされます。

モータが 2 回転した後に、ゼロマークが検出されなかった場合、ドライブのスイッチが故障 F07970 で切られます。

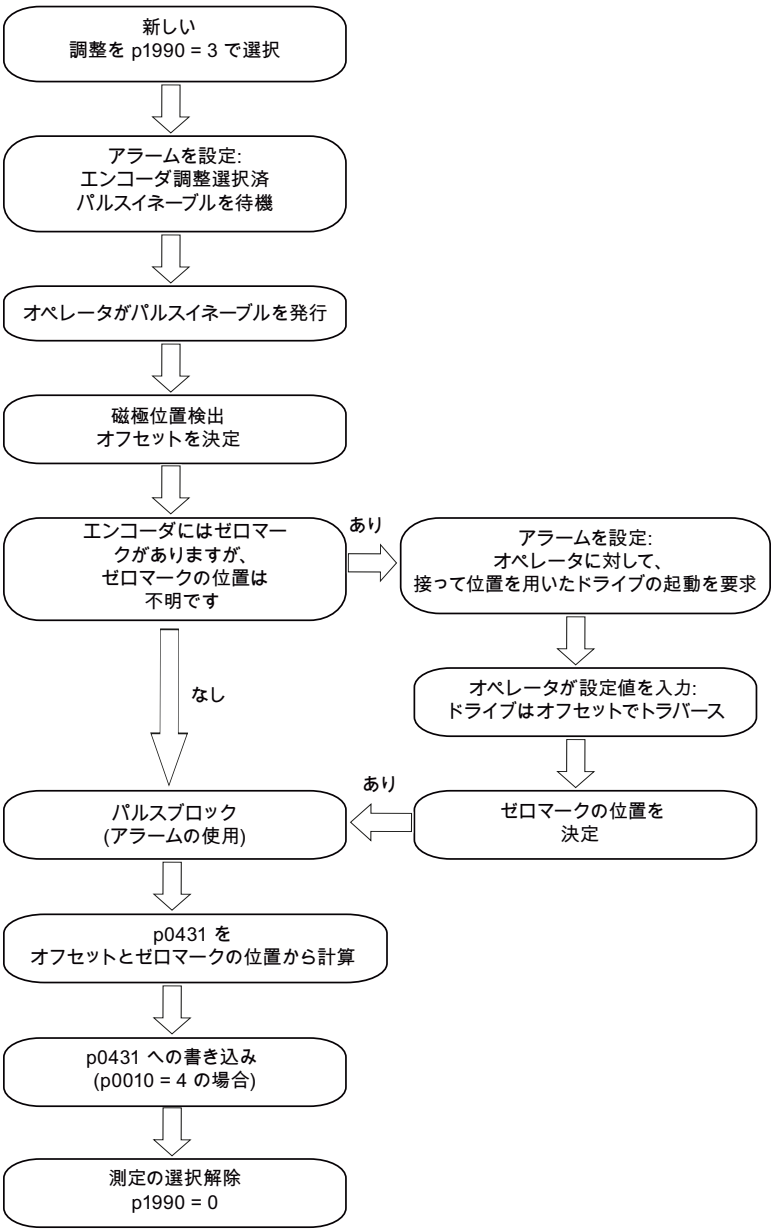


図 4-27　　エンコーダの調整シーケンス

微調整

- p1905 = 90 で回転中のモータの微調整を始めます。この定数測定には約 1 分かかります。 エンコーダの微調整の実際の段階は、アラーム A07976 を使用して表示されます。 測定中、エンコーダと EMF モデルの差が決定されます。 微調整は、無負荷運転 （アイドリング運転） 中にも実行することができます。

注意
回転定数測定 回転定数測定中、モータ速度は定格速度の 40% を越えなければなりません。 トルクは、定格トルクの半分未満のままでなければなりません。

- 測定終了時、p1905 は 0 に設定されます。追加のアラームは、オペレータに対して、p0431 からの結果が次回のパルスブロック時に RAM に書き込まれることを通知します。

注記

RAM to ROM

新しい値をバックアップするには、調整後に「RAM to ROM」 を実行します。

システム/機械装置の始動時にモータがマテリアルウェブ結合によりモータグループの他のモータにより駆動される場合も、調整結果は有効です。 エンコーダを正しく評価することで、コントロールユニットは、磁極位置とモータ速度を特定します。

注記

1FW4 永久磁石式同期モータ

1FW4 モータは、この機能での運転に最適化されています。 試運転ツール STARTER で試運転を行う場合、全ての必要とされるデータはコントロールユニットに自動的に伝送されます。 （『SINAMICS S120 試運転マニュアル』も参照）

4.18.2 自動エンコーダ調整

説明

同期モータの極回転型の閉ループ制御には、極回転位置情報に関する情報が必要です。自動エンコーダ調整は、以下の条件で使用されなければなりません:

- 極回転位置エンコーダが機械的に調整されていません
- モータエンコーダ交換後

自動エンコーダ調整は、絶対位置情報および/またはゼロマーク付きエンコーダにのみ意味があります。 以下のエンコーダがサポートされています:

- sin/cos エンコーダ (A/B、R トラック付き、A/B、C/D、R トラック付き)
- レゾルバ
- 絶対値エンコーダ (例: EnDat、DRIVE-CLiQ エンコーダ、SSI)
- ゼロマーク付きインクリメンタルエンコーダ

ゼロマークを使用したエンコーダの調整

ゼロマーク付きインクリメンタルエンコーダが使用されている場合、ゼロマークの通過後にゼロマークの位置をキャリブレーションすることができます。 ゼロマーク付き転流は p0404.15 で有効にします。

エンコーダの試運転

自動エンコーダ調整は p1990 = 1 で有効になります。次回パルスが有効になると、定数測定が実行され、決定された角度差 (p1984) が p0431 に入力されます。 p1990 = 2 の場合、決定された角度差 (p1984) は p0431 には入力されず、閉ループモータ制御に影響しません。 この機能を使用して、p0431 に入力された角度差を確認することができます。 慣性モーメントが高すぎる場合、p1999 によりランタイムをより大きくスケーリングすることができます。

⚠警告
この定数測定によりモータが回転します。 モータは少なくとも 1 回転します。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0404.15 エンコーダコンフィグレーション有効、ゼロマーク転流
- p0431[0...n] 転流角度オフセット
- p1990 エンコーダ調整の選択
- p1999[0...n] 転流角度オフセットキャリブレーションおよび PolID スケーリング

4.18.3 極位置オートチューニング

磁極位置検出ルーチンは、起動時のロータ位置を決定するために使用されます。 磁極位置情報が利用できない場合、磁極位置検出が必要です。 インクリメンタルエンコーダの使用時やエンコーダなし運転を行う場合には、磁極位置検出が自動的に開始されます。 エンコーダ付き運転では p1982 = 「1」で、エンコーダなし運転では p1780.6 = 「1」で、磁極位置検出を開始することができます。

可能な場合には、接続を切り離した状態で磁極位置検出を実行してください。 大きな慣性モーメントが存在せず、摩擦も無視できる場合にのみ、定数測定を接続したままの状態で実行することもできます。

大きな慣性モーメントが存在し、摩擦が無視できる場合、速度エンコーダのダイナミック応答を p1999 を大きくすることで慣性モーメントに合わせることができます。

高い摩擦トルクまたは負荷がかかっている場合、調整は接続を切り離した状態でのみ可能です。

4 点磁極位置検出方式を選択することができます:

- p1980 = 1、電圧パルス、一次高調波

  この方式は、十分な鉄飽和が実現される場合、磁気的に等方性モータにも有効です。

- p1980 = 4、電圧パルス、2 段階

  この方式は、磁気的に異方性モータで機能します。 測定中、モータは停止状態である必要があります。 次回のパルス有効時に、定数測定が実行されます。

  注記
  このタイプの定数測定を使用すると、モータが重大なノイズを発生する場合があります。

- p1980 = 6、電圧パルス、2 段階反転

- p1980 = 10、DC 電流印加

  この方式は全てのモータで機能します。しかし、p1980 = 4 を使用して選択される測定よりも時間がかかります。測定中、モータは回転可能な状態でなければなりません。 次回のパルス有効時に、定数測定が実行されます。 慣性モーメントが高すぎる場合、p1999 によりランタイムをより大きくスケーリングすることができます。

  ⚠警告
  この測定により、最大で半回転のモータの回転または動作が電気的にトリガされる場合があります。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0325 モータ磁極位置検出電流 1 次位相
- p0329 モータ磁極位置検出電流
- p1780.6 磁極位置検出 PEM エンコーダなし選択
- p1980 磁極位置検出方式
- p1982 磁極位置検出方式
- r1984 磁極位置検出角度差
- r1985 磁極位置検出飽和曲線
- r1987 磁極位置検出トリガ曲線
- p1999 転流角オフセットキャリブレーション、スケーリング

4.18.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0300[0...n] モータタイプの選択
- p0301[0...n] モータコード番号の選択
- p0304[0...n] モータ定格電圧
- p0305[0...n] モータ定格電流
- p0307[0...n] モータ定格出力
- p0311[0...n] モータ定格速度
- p0312[0...n] モータ定格トルク
- p0314[0...n] モータ極対数
- p0322 最大モータ速度
- p0323 最大モータ電流
- p0324 最大巻線速度
- p0431[0...n] 転流角度オフセット
- p1905 パラメータチューニング選定
- p1990 エンコーダ調整転流角度オフセットを決定します

4.19 他励式同期電動機を試運転するための指示

注記

他励式同期モータ

他励式同期モータの試運転をお望みの場合は、シーメンスのテクニカルサポートにお問合わせください。

4.20 フライング再起動

説明

電源投入後、「瞬停再始動」機能により、モータモジュールが自動的にすでに回転している可能性があるモータに接続されます。 この機能は運転中にエンコードなしで有効化することができます。

「速度サーチ」機能は、電源遮断後にフリーランする負荷の場合は p1200 で有効にしてください。 これは、機械全体での突然の負荷を防止します。

インダクションモータでは、システムが消磁時間の経過を待ってから、検索が実行されます。 内部消磁時間が計算されます。 時間を p0347 に入力することもできます。 このシステムでは、2 つの経過時間の長い方の時間だけ待機します。

エンコーダなし運転では、最初に現時点での速度検出が行われます。 検索は、最高速度 + 25 % で始まります。 永久磁石式同期モータには電圧検出モジュール (VSM) が必要です (追加情報に関しては、次の説明書を参照 : 『SINAMICS S120 マニュアル コントロールユニット』)。

エンコーダ付き運転の場合 (速度実績値を検出)、検索段階が省略されます。

インダクションモータでは、速度決定直後に励磁が開始します (p0346)。

その後、ランプファンクションジェネレータの現在の速度設定値が現在の速度実績値に設定されます。

最終的な速度設定値への立ち上がりは、この値から始まります。

アプリケーション例 : 復電後、速度サーチ機能により、ファンのドライブ装置を作動中のモータファンにすぐに再接続できます。

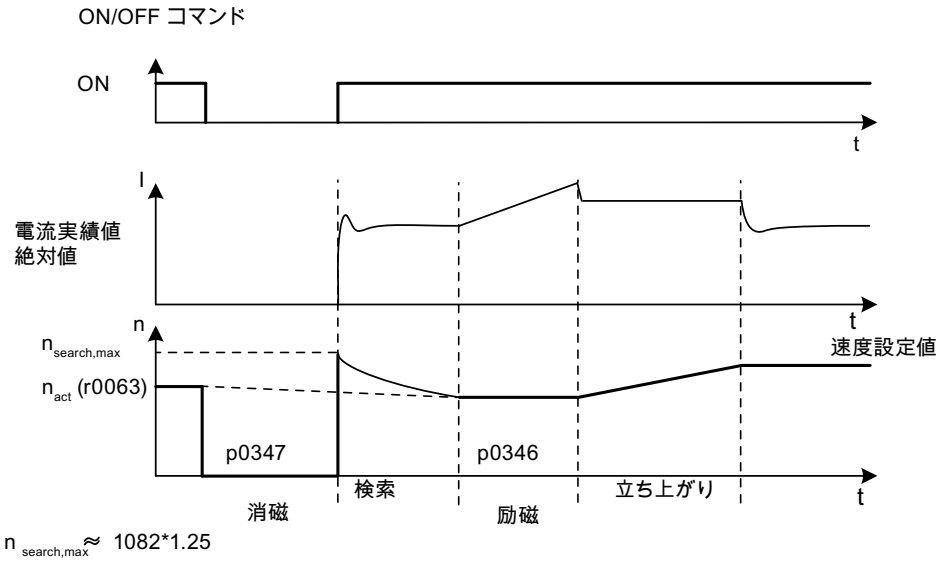


図 4-28　速度サーチ、エンコーダなしインダクションモータの例

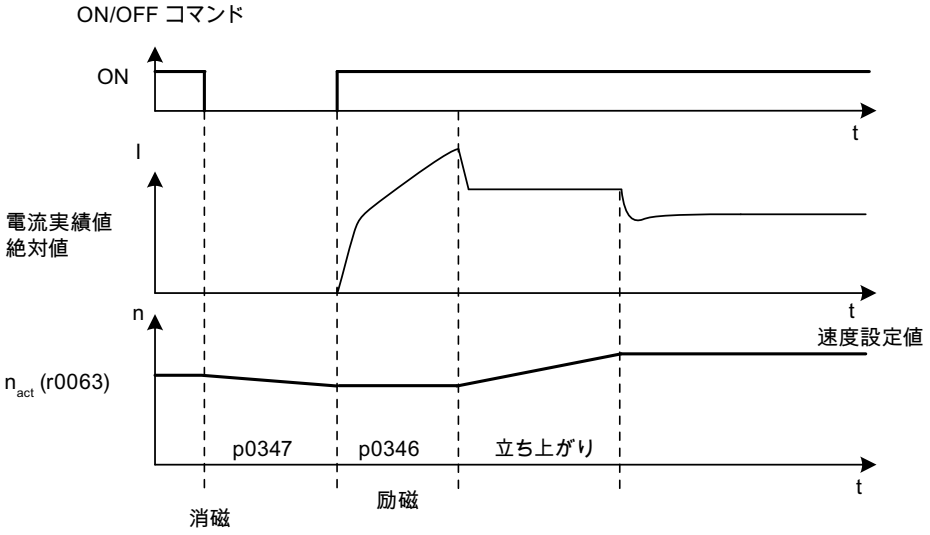


図 4-29　速度サーチ、エンコーダ付きインダクションモータの例

⚠警告

速度サーチ (p1200) 機能が有効な場合、ドライブが停止状態にあり、設定値が 0 であるにもかかわらず、従来どおりに検出電流により加速される場合があります！

そのため、このような状況でドライブ周辺エリアに入ると、深刻な死傷事故や重大な物損事故が発生する場合があります。

注記

インダクションモータでは、速度サーチ機能がモータ端子の電源を低減させるために有効にされる前に、消磁時間が経過しなければなりません。そうしなければ、単相短絡によりパルスが有効になる場合に、高い等電位化電流が発生する場合があります。

長いケーブルでエンコーダなし運転での速度サーチ

概して、ケーブル抵抗を考慮することが重要です。 ケーブル抵抗は熱的モータモデルの計算に必要です。

モータ定数測定を実行する前に、パラメータ p0352 にケーブル抵抗を入力します。 パラメータ p1203[0...n] を少なくとも 300% に設定します。 この運転では工場設定値 (100%) の場合より少し長くかかることがあります。 長いケーブルでの速度サーチは、速度サーチアルゴリズムを変更することで最適化されます。

注記

長いケーブルでの速度サーチ

トレース記録を使用して、速度サーチ機能を確認し、最適化します。 必要に応じて、パラメータ p1202 および p1203 の設定を最適化します。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0352[0...n] ケーブル抵抗
- p1082[0...n] 最大速度
- p1200[0...n] 速度サーチ運転モード
- p1202[0...n] 速度サーチ検出電流
- p1203[0...n] 速度サーチ検出度係数
- r1204.0...13 CO/BO : 速度サーチ、U/f 制御ステータス
- r1205.0...15 CO/BO : 速度サーチ、ベクトル制御ステータス

4.21 同期制御

前提条件

- 電源検出モジュール （VSM10) でのベクトル制御モードのドライブ
- エンコーダなしインダクションモータ
- ベクトル制御

特徴

- VSM10 (p3661、r3662) でのモータ電圧実績値検出のためのコネクタ入力
- 位相差の設定 (p3809)
- パラメータによる有効化が可能 (p3802)

説明

「同期」機能で、モータモジュールは、例えば、電源に回生するために、電源と同期させることができます。 同期制御後の別の用途は、プラント施設の電源を遮断することなくインバータのメンテナンス作業を実行するために、電源 （バイパス） で直接モータを一時的に運転するために切り替えることです。

同期はパラメータ p3800 で有効にし、内部的にまたは外部的に電圧実績値検出を選択します。 内部電圧実績値検出 (p3800 = 1) では、電動モータモデルの電圧設定値が同期のために使用されます。 外部電圧実績値検出 (p3800 = 0) では、電源相に接続される VSM を使用して電圧が検出されます。 電圧値は、コネクタ r3661 および r3662 で同期に転送されなければなりません。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7020 テクノロジーファンクション - 同期

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3800[0...n] 同期ラインドライブ有効化
- p3801[0...n] 同期ラインドライブ、ドライブオブジェクト数
- p3802[0...n] BI: 同期ラインドライブイネーブル
- r3803 CO/BO: 同期ラインドライブコントロールワード
- r3804 CO: 同期ラインドライブターゲット周波数

- r3805 CO: 同期ラインドライブ周波数差
- p3806[0...n] 同期ラインドライブ周波数差スレッシホールド値
- r3808 CO:同期ラインドライブ位相差
- p3809[0...n] 同期ラインドライブ位相設定値
- p3811[0...n] 同期ラインドライブ、周波数リミット
- r3812 CO:同期ラインドライブ補正周波数
- p3813[0...n] 同期ラインドライブ位相同期スレッシホールド値
- r3814 CO:同期ラインドライブ電圧差
- p3815[0...n] 同期ラインドライブ電圧差スレッシホールド値
- r3819.0...7 CO/BO: ステータスワード、同期

4.22 電圧検出モジュール

説明

電圧検出モジュール (VSM) は、ベクトルおよび V/f 制御の以下のアプリケーションで必要とされます:

- 同期
  「同期」機能の使用により、システムは既存電源に同期されます。 例えば、同期後、モータは直接電源 （バイパス） に切り替えられます。 プラントの電源を遮断することなく、インバータのメンテナンス作業を実行できるように、電源で一時的にモータを運転します。
  外部電圧実績値検出 (p3800 = 1) の場合、電源側の相に接続された VSM を使用して電圧を検出します。 電圧値は、コネクタ r3661 および r3662 で同期に転送されなければなりません。
- 速度サーチ
  電源投入後、「速度サーチ速度サーチ」機能により、モータモジュールが自動的にすでに回転している可能性があるモータに接続されます。 エンコーダレス運転では、先ずモータ速度検出が実行されます。
  この機能には、永久磁石式同期モータには電圧検出モジュール (VSM) が必要です (追加情報に関しては、以下を参照:『SINAMICS S マニュアル コントロールユニット』)。

トポロジービュー

VSM は、SINAMICS S120 ドライブのエンコーダ側で使用します。 VSM は、VECTOR ドライブオブジェクトでセンサレス運転モードでのみ使用されます。 VSM は、モータエンコーダ位置のトポロジーに統合されます。

STARTER を使用した VSM の試運転

VECTOR ドライブオブジェクトの VSM は、ドライブウィザードを使用して STARTER で選択します。 VSM はエンコーダデータセット (EDS) に割り付けられていないため、エンコーダ側では選択できません。 現在のトポロジーから VSM のコンポーネント数をパラメータ p0151[0,1] に入力しなければなりません。 このパラメータにより、VSM データセットが VSM 評価動作に割り付けられます。 パラメータ p0155[0...n] の 「電圧検出モジュールの有効 / 無効」により、トポロジーコンポーネントとして VSM を明確に有効または無効にすることができます。

VSM パラメータは、SINAMICS データセットモデルに依存していません。 各 VECTOR ドライブオブジェクトにつき最大 2 台の VSM が使用できます。つまり、2 つの VSM データセットが使用可能ということです。

注記

2 台の VSM の使用

2 台の VSM が 1 台のモータモジュールに接続されている場合、最初の VSM (P0151[0]) が電源電圧 （p3801） を測定するために使用されます。 モータ電圧は、2 台目の VSM で測定されます (p1200)。

LED およびファームウェアバージョンによる定数測定

LED による VSM 定数測定は、VECTOR ドライブオブジェクトのパラメータ p0154 で有効にされます。

p0154 = 1 の場合、関連する VSM 上の LED READY は周波数 2 Hz で緑色 / オレンジ色または赤色 / オレンジ色で点滅します。

VSM のファームウェアバージョンは、VECTOR ドライブオブジェクト上のパラメータ p0158[0,1] で表示できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7020 同期
- 9880 VSM アナログ入力
- 9886 VSM 温度評価
- 9887 VSM センサ監視 KTY/PTC

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3800[0...n] 同期ラインドライブ有効化
- p3801[0...n] 同期ラインドライブ、ドライブオブジェクト数

ドライブオブジェクト A_INF

- p0140 VSM データセット数
- p0141[0...n] VSM コンポーネント数
- p0144[0...n] LED での電圧検出モジュール定数測定
- p0145[0...n] 電圧検出モジュールを有効化 / 無効化
- p0146[0...n] 電圧検出モジュール有効 / 無効
- r0147[0...n] 電圧検出モジュール EPROM データバージョン
- r0148[0...n] 電圧検出モジュールファームウェアバージョン

VECTOR ドライブオブジェクト

- p0151[0...n] 電圧検出モジュールコンポーネント数
- p0154[0...n] LED での電源検出モジュール定数測定
- p0155[0...n] 電源検出モジュールの有効 / 無効
- p0158[0...n] 電源検出モジュールファームウェアバージョン

4.23 シミュレーションモード

4.23.1 説明

シミュレーションモードで、接続されたモータと DC リンク電圧がないドライブをシミュレーションすることができます。 この場合、シミュレーションモードは DC リンク電圧実績値が 40V 未満でのみ有効化できることに注意してください。電圧がこれよりも高い場合、シミュレーションモードはリセットされ、故障メッセージ F07826 が出力されます。

シミュレーションモードでは、上位オートメーションシステムとの通信をテストすることができます。 ドライブが実績値を戻す場合、シミュレーションモードの間にエンコーダレス運転に切り替えられなければならないことに注意してください。 つまり、SINAMICS ソフトウェアの大部分 （例: ソフトウェアちぇんねる、シーケンス制御、通信、テクノロジーファンクション、など） がモータを要求することなく事前にテストできるということです。

出力 > 75 W のユニットの場合、修理後のパワー半導体の有効化をテストすることが推奨されます。 これを行うには、DC 電圧 < 40 V が DC リンクに適用され、可能なパルスパターンがコントロールソフトウェアでテストされなければなりません。

このソフトウェアは、パルスイネーブルおよび様々な周波数出力を許容しなければなりません。 これは、V/f 制御または閉ループ速度制御を使用して実装されます。

注記
シミュレーションモードはパワーユニットなしでは有効にできません。 パワーモジュールは、DRIVE-CLiQ を介して接続されなければなりません。

4.23.2 機能

- 故障 F07826 および即時パルスブロック (OFF2) での 40 V よりも大きな DC リンク電圧での自動無効化 (測定許容値 ± 4 V)
- パラメータによる有効化が可能 p1272
- シミュレーションモードの間ラインコンタクタ有効の無効化
- 低い DC リンク電圧およびモータでのパワー半導体の有効化 (テスト目的)。
- パワーユニットおよび閉ループ制御は、接続されたモータがなくてもシミュレーションできます。

4.23.3 試運転

シミュレーションモードは、p1272 =1 で有効化できます。これを行うには、以下の前提条件が満たされなければなりません:

- 初回の試運転が完了されなければなりません (デフォルト: 標準インダクションモータ）。
- DC リンク電圧は 40 V 未満でなければなりません (DC link 電圧検出の許容値を遵守してください)。

4.24 冗長構成運転パワーモジュール

特徴

- 最大 4 台のシャーシパワーユニットの冗長性
- パワーユニットはパラメータ (p0125) で無効にすることができます。
- パワーユニットはバイネクタ入力 (p0895) で無効にすることができます。

説明

並列接続された 1 台のパワーユニットが故障した時でさえ、運転を継続できるように、冗長化モードを使用することができます。

注記
この冗長化回路にもかかわらず、1 台のパワーユニットで故障が発生する場合、プラント全体で電源が遮断される場合があります (電気的絶縁不足による回生の影響)。

故障したパワーユニットを交換できるように、DRIVE-CLiQ ケーブルはスター結線で接続しなければなりません。DRIVE-CLiQ ハブモジュールを使用しなければならない場合があります (DMC20 または DME20)。 故障したパワーユニットは、取り外す前に、p0125 またはバイネクタ入力 p0895 により無効にしなければなりません。 交換用パワーユニットが取り付けられる場合、それに応じて有効にしなければなりません。

前提条件

- 並列接続された同一のシャーシパワーユニットに対してのみ可能
- 並列できるパワーユニットの最大数は 4 です。
- 適切な電力予備容量を伴うパワーユニットの並列接続
- DRIVE-CLiQ スター結線トポロジー (DMC20 または DME20 で可能、『GH1 マニュアル』を参照)
- 単巻線システムのモータ (p7003 = 0)
- Safe Torque Off (STO)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0125 パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- r0126 パワーユニットコンポーネント有効/無効
- p0895 BI: パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- p7003 Par_circuit 巻線システム

4.25 バイパス

特徴

- ベクトル制御モードで使用可能
- エンコーダなしインダクションモータで使用可能

説明

バイパス機能はインバータのデジタル出力を介して 2 つのコンタクタを制御し、デジタル入力 (例: TM31 を介して) でコンタクタのフィードバック信号を評価します。 この回路により、モータをインバータから給電することも、モータを電源に直接接続することも可能になります。 インバータはコンタクタを制御します; コンタクタステータスのフィードバック信号は、インバータにフィードバックされなければなりません。

このバイパス回路は 2 つの方法で実装することができます:

- モータを電源に同期させない、と
- モータを電源に同期させる。

全てのバイパスバージョンに対して、以下が適用されます:

- このバイパスは、コントロールワード信号「OFF2」または「OFF3」のいずれかが取り消されると、常にオフになります。
- 例外:
  必要な場合、バイパススイッチは、インバータを完全に電源遮断できるように (つまり、制御電子回路を含む)、上位コントローラでインターロックさせることができます。 コンタクタのインターロックはプラント/システム側で実装してください。
- POWER ON 後にドライブが再起動されると、バイパスコンタクタの状態が評価されます。 電源投入後、インバータはそれにより「起動およびバイパス準備完了」状態にすぐに移行できます。 これは、バイパスが制御信号によって有効にされ、制御信号 (p1266) がシステムが立ち上がった後にも存在し、自動再起動機能 (p1200 = 4) が有効な場合にのみ可能です。
- 起動後にインバータを「起動およびバイパス準備完了」状態への移行は、自動的にオンに戻されるよりも、優先度が高くなります。
- 温度センサを使用したモータ温度の監視は、インバータが「開始およびバイパス準備完了」または「運転およびバイパス準備完了」の状態の一方にある間有効です。
- 2 つのモータコンタクタは負荷下での切り替え用に設計されなければなりません。

注記

以下の説明に含まれている例は、基本機能を説明するために意図された基本回路のみです。 固有の回路コンフィグレーションの寸法 (コンタクタ、保護機器) は、固有のシステムのために計算されなければなりません。

前提条件

バイパス機能は、エンコーダレスの閉ループ速度制御 (p1300=20) または V/F 制御 (p1300=0...19) の場合で、インダクションモータが使用されている場合に限り、可能です。

バイパス機能の試運転

バイパス機能は、試運転ウィザードを使用している場合に有効化できるファンクションモジュール「テクノロジコントローラ」の一部分です。 パラメータ r0108.16 は、これが有効であるかどうかを表示します。

4.25.1 オーバーラップを伴う同期によるバイパス

説明

「オーバーラップ含む同期によるバイパス (p1260 = 1)」が有効な場合、モータが電源側に送られ、同期され、再び読み出されます。 切り替え中、この 2 つのコンタクタ K1 および K2 は一度同時に閉じられます (位相ロック同期)。

インバータを電源電圧から切り離すために、リアクトルが使用されます - リアクトルの uk 値は、10% +/- 2% です。

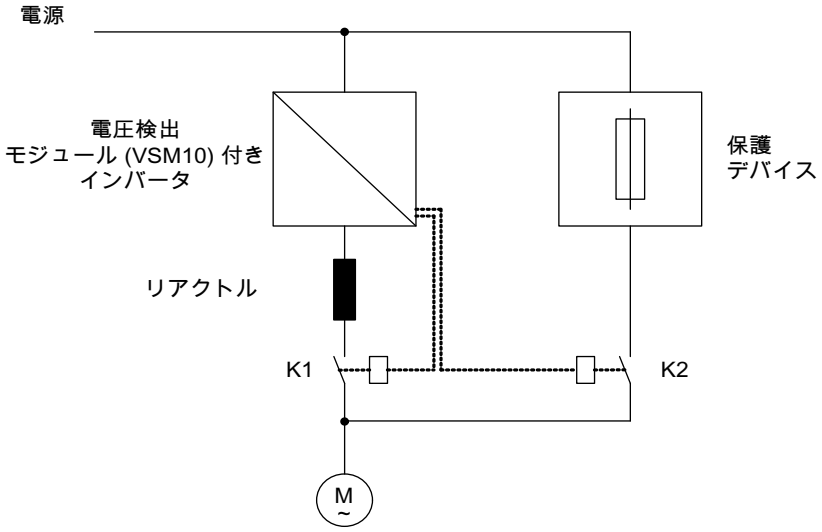


図 4-30 回路例: オーバーラップを含む同期によるバイパス

有効化

オーバーラップを含む同期によるバイパス機能 (p1260 = 1) は、制御信号を使用してのみ有効にできます。 速度スレッシホールドまたは故障を使用して、それを有効化されません。

例

オーバーラップを伴う同期によるバイパス機能 (p1260 = 1) が有効にされた後、以下のパラメータが設定されなければなりません。

表 4- 9　　オーバーラップを伴う同期付きバイパス機能のパラメータ設定

パラメータ	説明
r1261.0 =	コンタクタ K1 用の制御信号
r1261.1 =	コンタクタ K2 用の制御信号
p1266 =	p1267.0 = 1 時の制御信号設定
p1267.0 = 1 p1267.1 = 0	バイパス機能は、制御信号で開始されます。
P1269[0] =	コンタクタ K1 のフィードバック信号を提供する信号ソース
P1269[1] =	コンタクタ K2 フィードバック用信号ソース
p3800 = 1	同期には、内部電圧が使用されます。
p3802 = r1261.2	同期の有効はバイパス機能によりトリガされます。

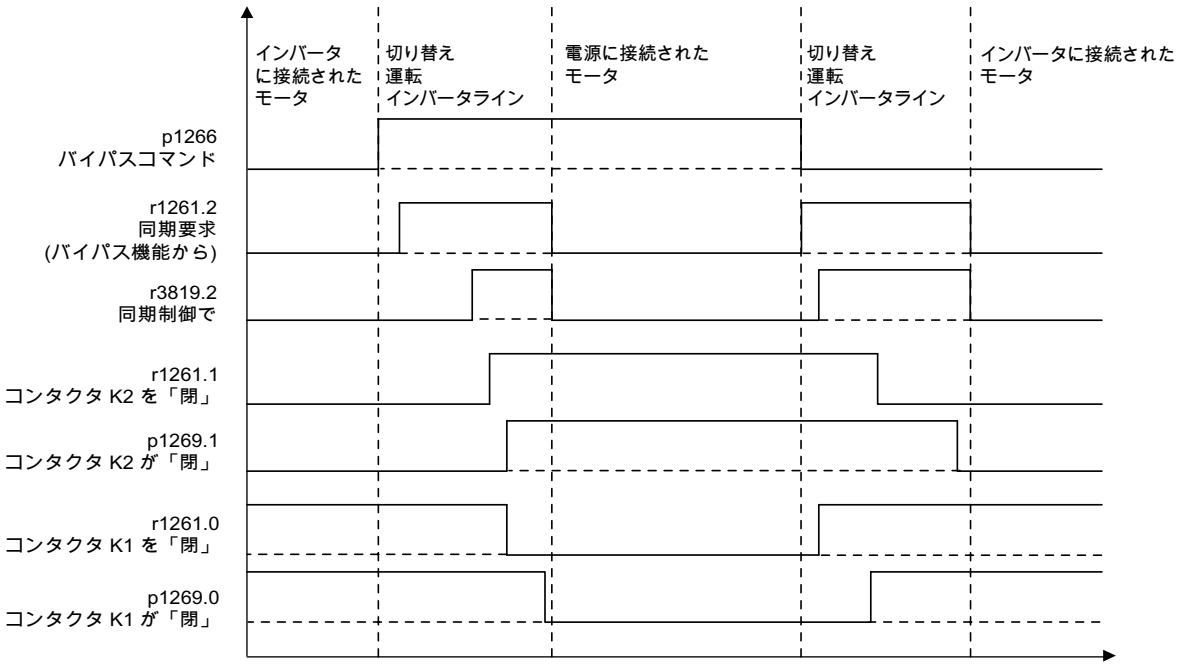


図 4-31　　信号ダイアグラム、オーバーラップを含む同期によるバイパス

モータは電源に切り替えられます
(インバータは、コンタクタ K1 および K2 を制御します):

- 初期状態は以下の通りです: コンタクタ K1 が閉じ、コンタクタ K2 が開き、モータはインバータから給電されます。
- コントロールビット「バイパスコマンド」(p1266) が設定されます (例: 上位オートメーションから)。
- バイパス機能によりコントロールワードビット「同期」 (r1261.2) が設定されます。
- このビットはインバータの動作中に設定されるため、「モータを電源に切り替え」同期プロセスが開始されます。
- モータが電源周波数、電源電圧および電源位相と同期された後、同期アルゴリズムがこの状態を報告します (r3819.2)。
- バイパスメカニズムによって、この信号が評価され、コンタクタ K2 が閉じられます (r1261.1 = 1)。 この信号は内部的に評価されます - BICO 配線は必要とされません。
- コンタクタ K2 が「閉」状態 (r1269[1] = 1) 信号を戻した後、コンタクタ K1 が開き、インバータがパルスをブロックします。 インバータは「ホットスタンバイ」状態です。
- オンコマンドがこの段階で取り消されると、インバータは基本的なスタンドバイ状態に変わります。 適切なコンタクタが使用される場合、インバータは電源から絶縁され、DC リンクが放電されます。

給電モードからモータを戻すことは同様に機能しますが、逆の手順です:
プロセスの開始時点で、コンタクタ K2 が閉ざされ、コンタクタ K1 が開かれます。

- コントロールビット「バイパスコマンド」がキャンセルされます (例: 上位オートメーションから)。
- バイパス機能によりコントロールワードビット「同期」が設定されます。
- パルスがイネーブルになります。 「同期」が「パルスイネーブル」の前に設定されるため、インバータでは、これが電源からモータを元に戻し、それを引き継ぐコマンドとして解釈されます。
- モータが電源周波数、電源電圧と電源位相と同期された後、同期アルゴリズムがこの状態を通知します。
- バイパスメカニズムによって、この信号が評価され、コンタクタ K1 が閉じられます。 この信号は内部的に評価されます - BICO 配線は必要とされません。
- コンタクタ K1 が「閉」状態を報告すると、コンタクタ K2 が開き、モータはインバータ駆動で再び運転されます。

4.25.2 オーバーラップを伴わない同期によるバイパス

説明

オーバーラップを伴わない同期によるバイパス (p1260 = 2)」が有効にされると、閉ざされるべきコンタクタ K2 は、コンタクタ K1 が開いたときにのみ閉ざされます (先行タイプの同期)。 この間、モータは、その速度が負荷および摩擦により決定されるように、電源に接続されません。 同期前のモータ電圧位相は、同期が実行される電源前段への「初期ジャンプ」が存在するように設定されなければなりません。 これは、同期設定値 (p3809) を設定することで行われます。 コンタクタ K2 を閉じる時に、両方のコンタクタが開いている短時間内のモータ制動の結果、約 0 の位相差および周波数差が得られます。

正しく機能させるためには、ドライブと負荷の慣性モーメントが十分でなければなりません。

注記

十分に大きな慣性モーメント

には、定格スリップにほぼ相当するコンタクタ K1 および K2 の開放時にモータが変化するという特徴があります。 電源の位相差に対するモータの電気角度差の変化は、p3809 を使用して補正できる程度に限られます。

同期設定値 (p3809) の決定、デカップリングリアクトルを使用する必要はもうありません。

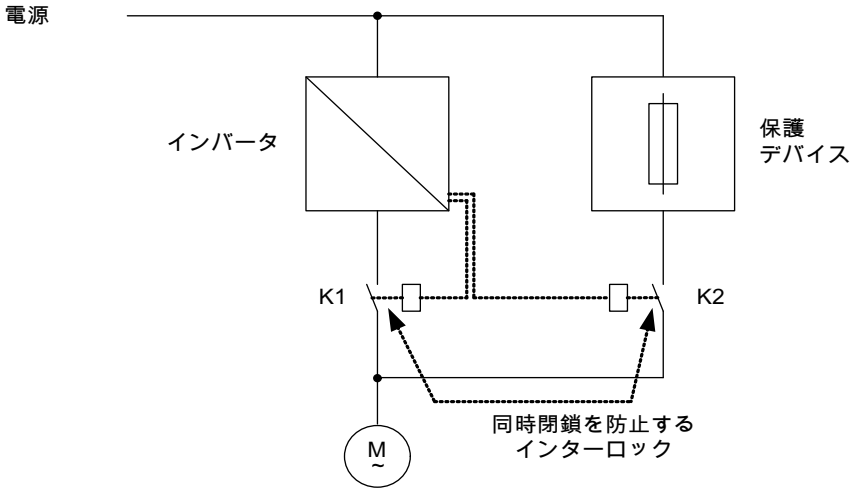


図 4-32 回路例、オーバラップを含まない同期によるバイパス

有効化

オーバーラップを含まない同期によるバイパス機能 (p1260 = 2) は、制御信号を使用してのみ有効にできます。 速度スレッシホールドまたは故障を使用した有効化は不可能です。

例

オーバーラップを含まない同期によるバイパス機能 (p1260 = 2) が有効にされた後、以下のパラメータが設定されなければなりません。

表 4- 10　オーバーラップを含まない同期でのバイパス機能のパラメータ設定

パラメータ	説明
p1266 =	p1267.0 = 1 時の制御信号設定
p1267.0 = 1 p1267.1 = 0	バイパス機能は、制御信号で開始されます。
P1269[0] =	コンタクタ K1 のフィードバック信号を提供する信号ソース
P1269[1] =	コンタクタ K2 フィードバック用信号ソース
p3800 = 1	内部電圧が同期に使用されます。
p3802 = r1261.2	同期の有効はバイパス機能によりトリガされます。
p3809 =	ドライブを電源に同期するための位相設定値の設定

4.25.3　同期を伴わないバイパス

説明

モータが電源に移される場合、コンタクタ K1 が開きます (インバータのパルスブロック後); この時、システムはモータ消磁時間を待機し、モータが電源に直接接続できるように、コンタクタ K2 が閉じます。

モータが非同期方式でスイッチ「入」される場合、保護装置を計画する時に、考慮しなければならない等電位化電流が流れます。

モータを商用電源駆動からインバータ駆動にする場合、最初にコンタクタ K2 が開き、励磁時間が経過した後に電源コンタクタ K1 が閉じられます。 この時、インバータは回転中のモータに接続され、モータはインバータにより給電されます。

この場合、コンタクタ K2 を誘導負荷を切り替えることができるように設計/選択されなければなりません。

コンタクタ K1 および K2 は、同時に閉じられないように、それらをインターロックされなければなりません。

「瞬停再始動」機能が有効にされなければなりません (p1200)。

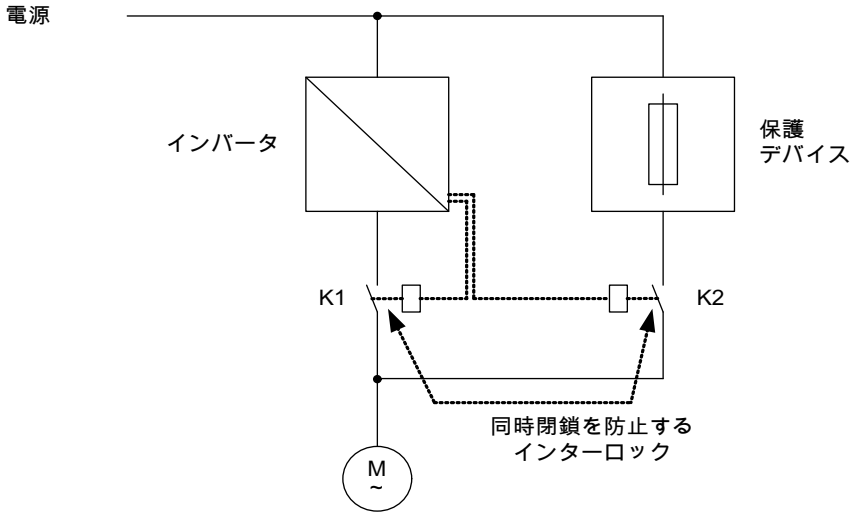


図 4-33　回路例、同期しないバイパス

有効化

同期しないバイパス (p1260 =3) は、以下の信号 (p1267) でトリガすることができます:

- 制御信号によるバイパス (p1267.0 = 1):
  バイパスはデジタル信号による有効化できます (p1266) (例: 上位レベルコントローラから)。 デジタル信号が取り消され、バイパス遅延時間 (p1263) が経過すると、インバータ駆動への切り替えが開始されます。
- 速度スレッシホールドでのバイパス (p1267.1 = 1):
  一定速度に到達すると、システムはバイパスに切り替わります (つまり、コンバータは起動コンバータとして使用されます)。 速度設定値がバイパス速度スレッシホールド (p1265) よりも大きくなるまで、バイパスには接続できません。
  設定値 (ランプファンクションジェネレータの入力で r1119) がバイパス速度スレッシホールド (p1265) を下回る場合、システムはインバータモードに戻ります。 インバータ駆動での運転に復帰した後でも速度実績値がバイパス速度スレッシホールド (p1265) を上回っている場合、設定値 > 比較値条件により、バイパスが直ちに再度有効になることが防止されます。

バイパス時間、バイパス解除時間、バイパス速度変数および切り替えのためのコマンドソースをパラメータで設定します。

例

同期しないバイパス機能を有効化した後 (p1260 = 3)、以下のパラメータを更に設定しなければなりません:

表 4- 11　オーバーラップを含む非同期バイパス機能のためのパラメータ設定

パラメータ	説明
p1262 =	非同期バイパスのデッドタイムの設定
p1263 =	非同期バイパスのインバータ駆動へ切り替えるための遅延時間の設定
p1264 =	非同期バイパスでの電源駆動へ切り替えるための遅延時間の設定
p1265 =	バイパスを有効化するための速度スレッシホールドの設定（p1267.1 = 1 の場合）
p1266 =	バイパスへの制御コマンドのための信号ソースの設定 (p1267.0 = 1 の場合)
p1267.0 = p1267.1 =	バイパス機能のトリガ信号設定
p1268	フィードバック信号のための信号ソースの設定 「同期完了」
P1269[0] =	コンタクタ K1 のフィードバック信号のための信号ソースの設定
P1269[1] =	コンタクタ K2 のフィードバック信号のための信号ソースの設定
p3800 = 1	内部電圧が同期に使用されます。
p3802 = r1261.2	同期の有効はバイパス機能によりトリガされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7020 同期

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

バイパス機能

- p1260 バイパスコンフィグレーション
- r1261.0...9 CO/BO: バイパス　コントロール/ステータスワード
- p1262[0...n] バイパスデッドタイム
- p1263 バイパス解除遅延時間
- p1264 バイパス遅延時間
- p1265 バイパス速度スレッシホールド
- p1266 BI: バイパス　制御コマンド
- p1267 バイパス　切り替えソースのコンフィグレーション
- p1268 BI： バイパスフィードバック信号同期完了
- p1269[0...1] BI: バイパス　スイッチ　フィードバック信号

同期

- p3800[0...n] 同期ラインドライブを有効化
- p3801[0...n] 同期ラインドライブ、ドライブオブジェクト数
- p3802[0...n] BI: 同期ラインドライブイネーブル
- r3803.0 CO/BO: 同期ラインドライブコントロールワード
- r3804 CO: 同期ラインドライブターゲット周波数
- r3805 CO: 同期ラインドライブ周波数差
- p3806[0...n] 同期ラインドライブ周波数差スレッシホールド値
- r3808 CO: 同期ラインドライブ位相差
- p3809[0...n] 同期ラインドライブ位相設定値
- p3811[0...n] 同期ラインドライブ、周波数リミット
- r3812 CO: 同期ラインドライブ補正周波数
- p3813[0...n] 同期ラインドライブ位相同期スレッシホールド値
- r3814 CO: 同期ラインドライブ電圧差
- p3815[0...n] 同期ラインドライブ電圧差スレッシホールド値
- p3816 CI： 同期ラインドライブ電圧実績値 U12 = U1 - U2
- p3817 CI: 同期ラインドライブ電圧実績値 U23 = U2 - U3
- r3819.0...7 CO/BO: 同期ラインドライブステータスワード

4.26 非同期パルス周波数

4.26.1 非同期パルス周波数

パルス周波数は電流コントローラクリックサイクルに結合され、整数倍で調整されることができます。 殆どの標準アプリケーションでは、この設定は有効であり、変更しないでください。

一部のアプリケーションの場合、パルス周波数が電流コントローラクロックサイクルから結合解除される場合にメリットがある場合があります。 結果は以下の通りです:

- モータモジュールまたはパワーモジュールの数多くの最適な容量選定
- 一部のモータタイプは、好ましいパルス周波数で運転されます
- 異なるサイズのモータモジュールを異なるパルス周波数で運転可能
- より速いサンプリング時間が DCC およびフリーファンクションブロックに設定可能
- 上位コントローラシステムからのより速い設定値伝送が可能
- 異なる電流コントローラでの自動試運転ルーチンが簡略化

この機能は、ベクトル制御でのシャーシのモータモジュールおよびパワーモジュールの場合にイネーブルされます。

機能の有効化

- p1810.12 = 1 でこの機能を有効にできます。
- p1800 で 50 Hz 刻みでパルス周波数を望まれるパルス周波数に設定します。 設定できる最大パルス周波数は電流コントローラクロックサイクルの 2 倍です。
- p1840 = 0 で電流実績値接続を有効化します。

アプリケーション例

状況:

シャーシの大きな (>250kW) モータモジュールや、例えば、ブックサイズの小さな (< 250kW) モータモジュールは、1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルに接続されることになります。

小さなモータモジュールの電流コントローラサイクルの出荷時設定は 250 µs で、2 kHz のパルス周波数に相当します。 大きなモータモジュールの電源コントローラの出荷時設定は 400 µs で、1.25 kHz のパルス周波数に相当します。

問題点:

標準アプリケーションの場合、大きなモータモジュールの電流コントローラクロックサイクルは、電流コントローラサイクル 250 µs の整数倍である 500 µs に増やされます。その結果、大きなモータモジュールのパルス周波数は 1 kHz になります。 その結果、シャーシのモータモジュールはもはや最適に利用されなくなります。

対策:

大きなモータモジュールのパルス周波数分離および電流コントローラを有効化します。

ブックサイズのモータモジュールは、パルス周波数 2 kHz で電流コントローラサイクル 250 µs で同期して引き続き運転されます。

シャーシのモータモジュールでは、パルス周波数を p1800.12 = 1 で非同期運転に設定します。その後、電流コントローラクロックサイクルが 500 µs である間に、シャーシのモータモジュールのパルス周波数を p1800 を使用して 1.25 kHz まで増やします。 シャーシのモータモジュールは、負荷されたパルス周波数の結果、より効率的に利用されます。

4.26.2 非同期パルス周波数のための境界条件

1. 非同期パルス周波数 (p1810.12 = 1) の有効化されたゲートユニットの結果としての、これまで以上のシステム稼働率および必要とされる電流実績値補正 (p1840 = 1) により、以下の状態に至ります:
   - 使用可能な最大軸数の半減
   - 電流コントローラのダイナミック性能の低減
2. 設定可能な最大パルス周波数は、電流コントローラサイクルの周波数を二倍にするために設定できます。
3. パルス周波数が自由に調整できるパルス方式は、エンコーダのない永久磁石式同期モータには適していません。
4. シャーシのモータモジュールに出力リアクトルまたはフィルタが接続されている場合で、リアクトルの容量選定を行う時には、最大パルス周波数が、サインフィルタの場合は最小パルス周波数が考慮されなければなりません。
5. モータ定数測定は、2 kHz で、250 µs または 500 µs の電流コントローラサイクルで実行されなければなりません。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0115[0...6] 内部制御ループのサンプリング時間
- p1810 モジュレータコンフィグレーション
- p1840[0...n] 実績値補正コンフィグレーション

U/f 制御 （ベクトル制御） 5

U/f 制御特性は、インダクションモータを制御する最も簡単な方法です。 STARTER 試運転ツールを使用してドライブをコンフィグレーションする場合、U/f 制御が「閉ループ制御構成」画面 (p1300 も参照) で有効化されます。

インダクションモータのステータ電圧は、ステータ周波数に比例して設定されます。
この方式は、ダイナミック性能要件が低い多くの汎用アプリケーションに使用されます。
例えば、

- ポンプ
- ファン
- ベルトドライブ

U/f 制御は、磁束が励磁電流 (Iμ) または電圧 (V) と 周波数 (f) の比に比例するように、モータで一定磁束 Φ を維持することを目的としています。

Φ ～ Iμ ～ U/f

インダクションモータで生成されるトルク (M) は磁束および電流の積 (ベクトル積 Φ x I) に比例します 。

M ～ Φ x I

指定された電流でできるだけ大きなトルクを生成するためには、モータは可能な限り最大の定磁束を使用して動作しなければなりません。 定磁束 (Φ) を維持するために、電圧 (V) は、一定の励磁電流 (Iμ) を確保するように周波数 (f) に比例して変化させなければなりません。 U/f 特性制御はこれらの基本的前提によります。

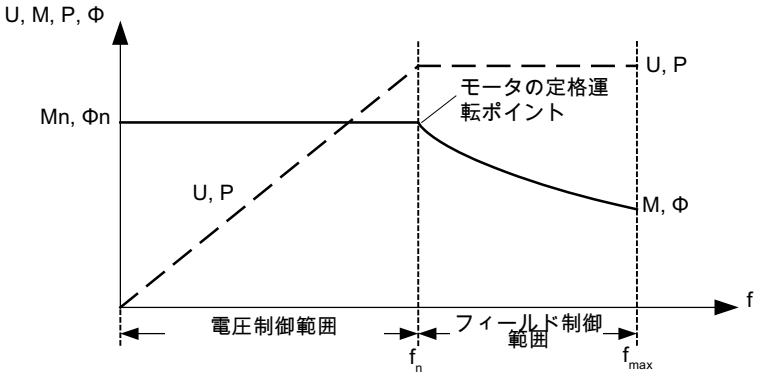
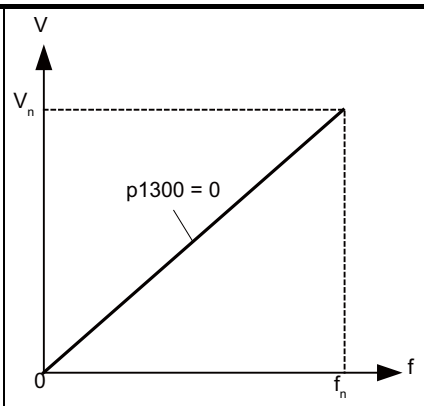
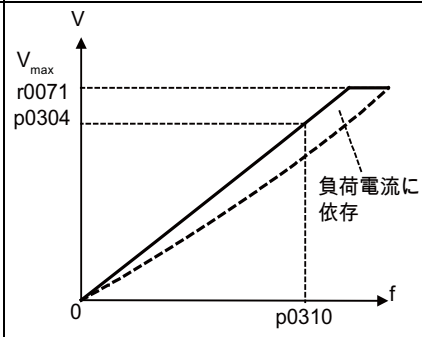
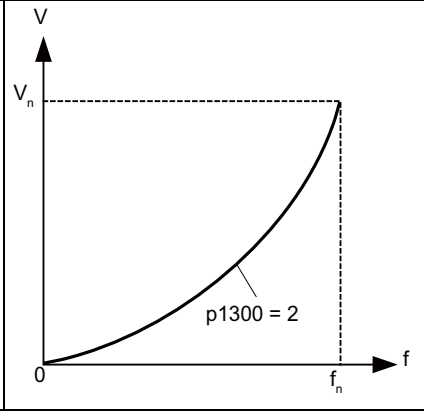
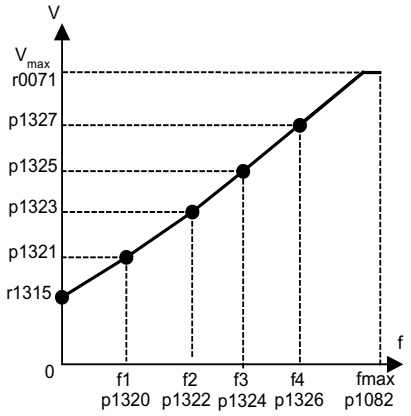


図 5-1　　インバータ駆動のインダクションモータ用の運転範囲および特性曲線

以下の表に示されるように複数の U/f 特性が存在します。

表 5- 1　U/f 特性 (p1300)

パラメータ値	意味	アプリケーション / 特性	
0	リニア特性	標準 (電圧ブーストなし)	
1	磁束特性制御 (FCC) を伴うリニア特性	静的 / ダイナミック負荷 (磁束電流制御 FCC) 用のステータ抵抗における電圧損失を補償する特性 これは、比較的高いステータ抵抗を有する小型モータに特に適しています。	
2	放射線特性	モータトルク曲線を考慮する特性 (例：ファン / ポンプ)。 a) 二次特性 (f^2 特性) b) 低圧により電流および効果が小さくなるため、省エネ。	

パラメータ値	意味	アプリケーション / 特性	
3	プログラミング可能な特性	モータ / 機械トルク曲線を考慮する特性 (例 : 同期モータ)。	
4	リニア特性および ECO	特性は、一定の運転ポイントでのパラメータ 0 および Eco を参照。 • Eco モードでは、一定運転ポイントでの効率が最適化されています。 この最適化は、定常運転で、ランプファンクションジェネレータがバイパスされない場合にのみ有効です。 • スリップ補正を有効にし、スリップ補正のスケーリング (p1335) を設定し、スリップが完全に補正されるようにしなければなりません (一般的に、100%)。	
5	正確な周波数ドライブ	アプリケーションの技術的特殊性を考慮する特性 (例 : 繊維アプリケーション)。 a) 電流制限 (Imax コントローラ) は出力電圧のみに影響し、出力周波数には影響しません、または、 b) スリップ補正を無効にする	
6	磁束電流制御 (FCC) を伴う精密な周波数ドライブ	アプリケーションの技術的特殊性を考慮する特性 (例 : 繊維アプリケーション)。 a) 電流制限 (Imax コントローラ) は出力電圧のみに影響し、出力周波数には影響しません、または、 b) スリップ補正を無効にする 静的 / ダイナミック負荷のステータ抵抗における電圧損失も補償されます (磁束電流制御 FCC)。 この機能は、大型モータと比較して、比較的ステータ抵抗が大きな小型モータで必要とされます。	

パラメータ値	意味	アプリケーション / 特性
7	放射性特性および ECO	特性は、一定の運転ポイントでのパラメータ 1 および Eco を参照。 • Eco モードでは、一定運転ポイントでの効率が最適化されています。 この最適化は、定常運転で、ランプファンクションジェネレータがバイパスされない場合にのみ有効です。 • スリップ補正を有効にし、スリップ補正のスケーリング (p1335) を設定し、スリップが完全に補正されるようにしなければなりません (一般的に、100%)。
19	独立した電圧設定値	インターフェース経由で BICO パラメータ p1330 を使用して、周波数にかかわらず、モータモジュールの出力電圧を定義できます (例 : 増設 I/O カード 30 のアナログ入力 AI0 –> p1330 = r4055[0])。

ファンクションダイアグラム

- FP 6300 U/f 特性および電圧ブースト

パラメータ

- p1300[0...n] 開ループ / 閉ループ制御運転モード

5.1 電圧ブースト

U/f 特性に従って、出力周波数 0 Hz で、コントローラは出力電圧 0 V を供給します。 つまり、0 V では、モータはトルクを生成できないということです。 電圧ブースト機能は、以下の目的で使用されます:

- n = 0 rpm でのインダクションモータを励磁
- n = 0 rpm でトルクを確立、例えば、負荷の保持のため
- 始動、加速または制動トルクを生成、
- 巻線および電源ケーブルでの抵抗損失を補正

3 つのタイプの電圧ブーストを選択可能です:

1. p1310 での恒久的電圧ブースト
2. p1311 での加速中のみの電圧ブースト
3. p1312 での初回起動中のみの電圧ブースト

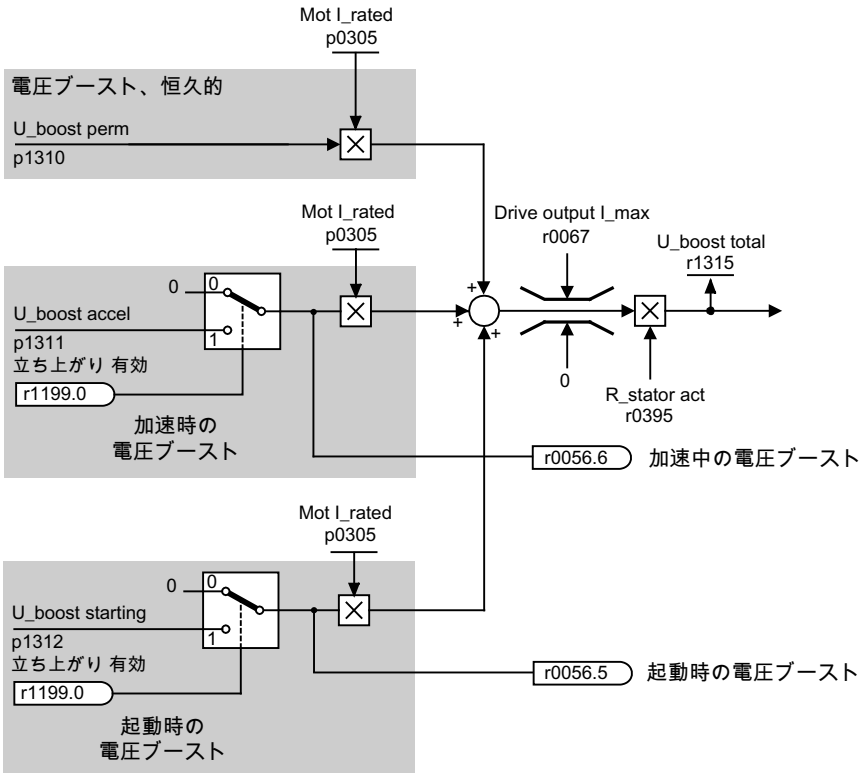


図 5-2　　電圧ブースト合計

注記

電圧ブーストは、全ての V/f 特性に影響します (p1300)。

通知
電圧ブースト値が高すぎる場合、モータ巻線の熱的過負荷に至る場合があります。

電圧ブースト、恒久的

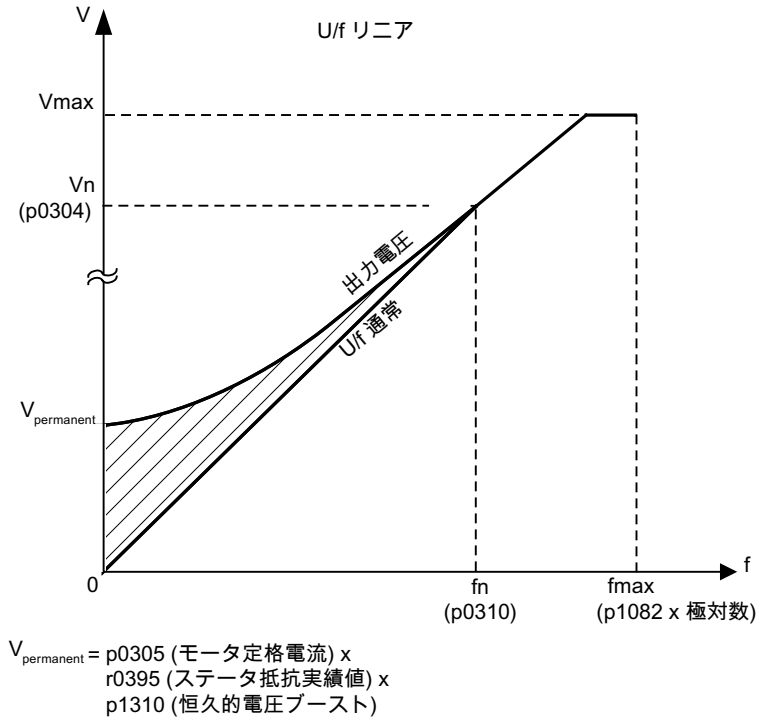


図 5-3　　恒久的電圧ブースト (例: p1300 = 0 および p1310 > 0)

加速中の電圧ブースト

加速中の電圧ブーストは、ランプファンクションジェネレータがフィードバック信号「立ち上がり有効」 (r1199.0 = 1) を供給する場合に有効です。

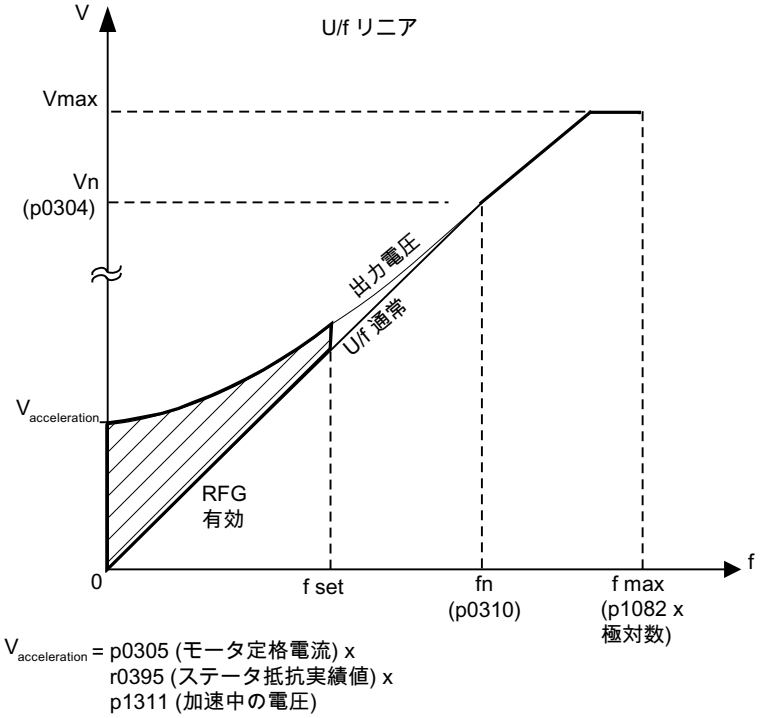


図 5-4　　加速時の電圧ブースト (例: p1300 = 0 および p1311 > 0)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6300 V/f 特性および電圧ブースト

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0304[0...n] モータ定格電圧
- p0305[0...n] モータ定格電流
- r0395[0...n] ステータ抵抗電流
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1310[0...n] 電圧ブースト恒久的
- p1311[0...n] 電圧ブースト加速中
- r1315 電圧ブーストの合計

5.2 すべり補正

説明

スリップ補正は、インダクションモータのモータ速度設定値 n_{set} が負荷に依存せずに基本的に一定に保たれるようにします。 M1 から M2 への負荷ステップでは、結果的に周波数によりモータの速度が一定に保持されるように、設定値周波数が自動的に増加するようにしてください。 負荷が M2 から M1 に減少する場合、設定値周波数は自動的に減少されます。

モータ保持ブレーキが使用される場合、スリップ補正出力で p1351 により、設定値を指定することができます。 p1351 > 0 のパラメータ設定により、スリップ補正は自動的に有効になります (p1335 = 100%)。

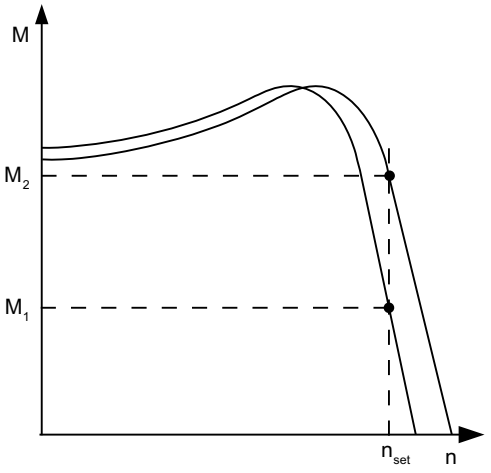


図 5-5 スリップ補正

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1334[0...n] V/f 制御、スリップ補正開始周波数
- r0330[0...n] 定格モータスリップ
- p1335[0...n] スリップ補正
  - p1335 = 0.0 % : スリップ補正を無効にする。
  - p1335 = 100.0% : スリップが完全に補正されます。
- p1336[0...n] スリップ補正リミット値
- r1337 スリップ補正実績値

5.3 共振抑制

説明

共振抑制機能は、無負荷状態で生じることがある有効電流振動を抑制します。 共振抑制は、定格モータ周波数 (p0310) の 5% ～ 90% の範囲で有効ですが、最大 45 Hz までです。

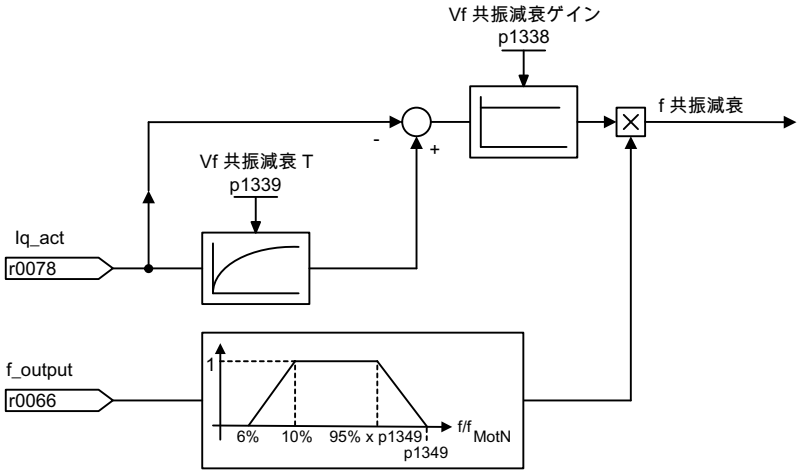


図 5-6 共振抑制

注記

最大周波数共振抑制

p1349 = 0 の場合、切り替え制限は自動的に定格モータ周波数の 95% に設定されますが、最大 45 Hz までです。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6310 共振抑制とスリップ補正

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0066 CO : 出力周波数
- r0078 CO : トルク生成電流実績値
- p0310[0...n] モータ定格周波数
- p1338[0...n] V/f モード 共振抑制ゲイン
- p1339[0...n] V/f モード　共振抑制フィルタ時定数
- p1349[0...n] V/f モード 共振ダンピング最大周波数

5.4 Vdc 制御

説明

DC リンクに過電圧または不足電圧が存在する場合、適切な対策を取ることで「Vdc 制御」機能を有効にできます。

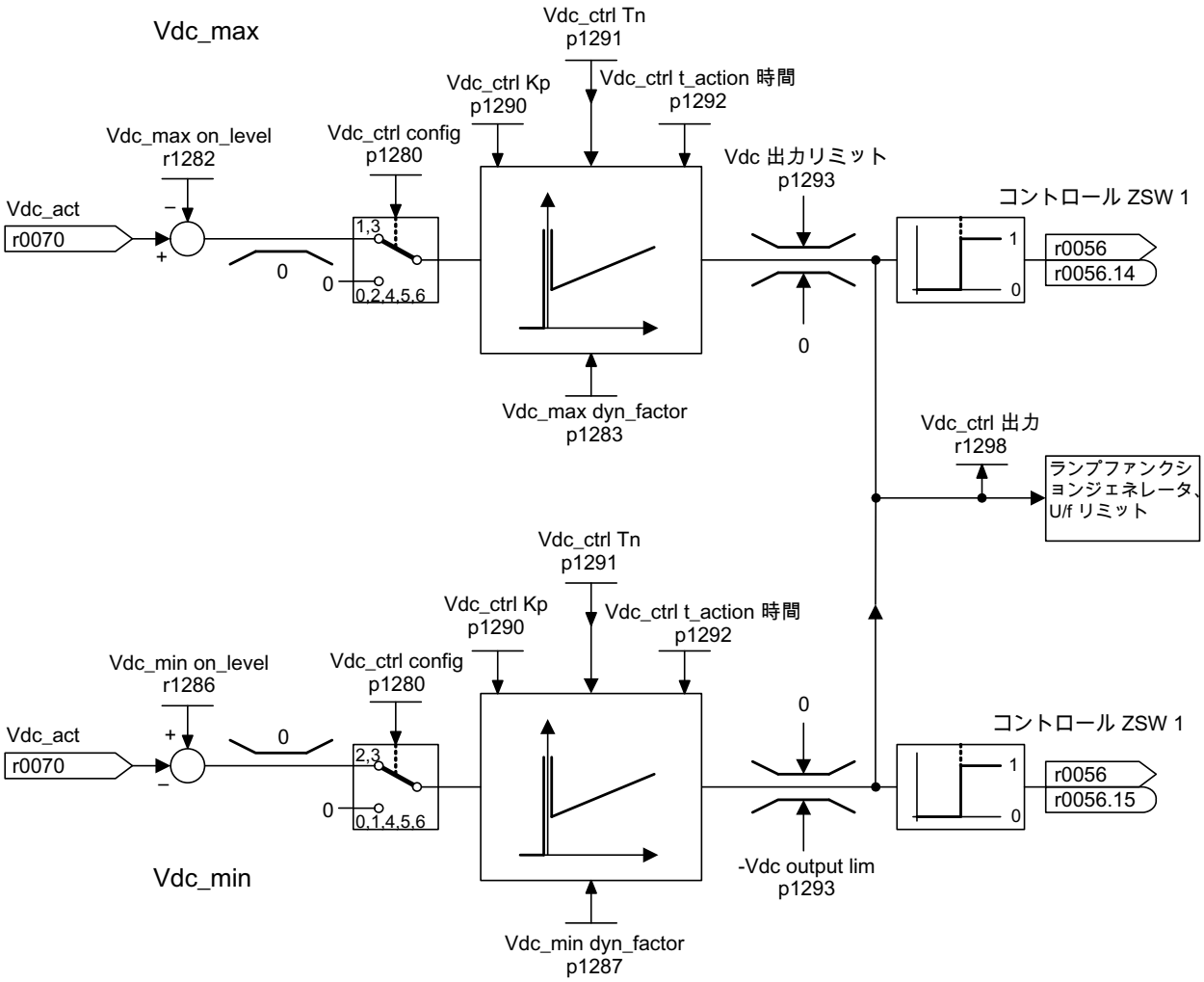


図 5-7 Vdc 制御 U/f

1. DC リンクの不足電圧
   – 代表的な原因:

     電源電圧または DC リンク電源の故障
   – 解決策:

     既存の損失を補償するために、回転中のドライブの回生トルクを指定し、それにより DC リンク電圧を安定させます (キネティックバッファリング)。
2. DC リンク過電圧
   – 代表的な原因:

     ドライブは回生モードで動作し、DC リンクに過剰なエネルギーを供給しています。
   – 解決策:

     DC リンク電圧を許容リミット内に維持するために、回生トルクを低減させます。

特徴

- Vdc 制御
  – これは、Vdc_max コントローラと Vdc_min コントローラで構成されます (キネティックバッファリング)。 これらの 2 つの機能は、互いに無関係にパラメータ設定し、有効化することができます。
  – 1 台の共通 PID コントローラがあります。 ダイナミック係数を使用して、相互に独立した Vdc_min コントローラと Vdc_max コントローラをより円滑に、または、より強く関連付けて設定します。
- Vdc_min コントローラ (キネティックバッファリング)
  – この機能で、瞬停時に DC リンク電圧を緩衝するためにモータのキネティックエネルギーが利用され、ドライブを遅延させます。
- Vdc_max コントローラ
  – この機能は、「DC リンク過電圧」を使用して電源遮断を行わずに瞬時回生負荷を制御するために使用できます。
  – Vdc_max コントローラは、DC リンクに有効な閉ループ制御および電源回生がない電源にのみ推奨されます。

Vdc_min コントローラの説明

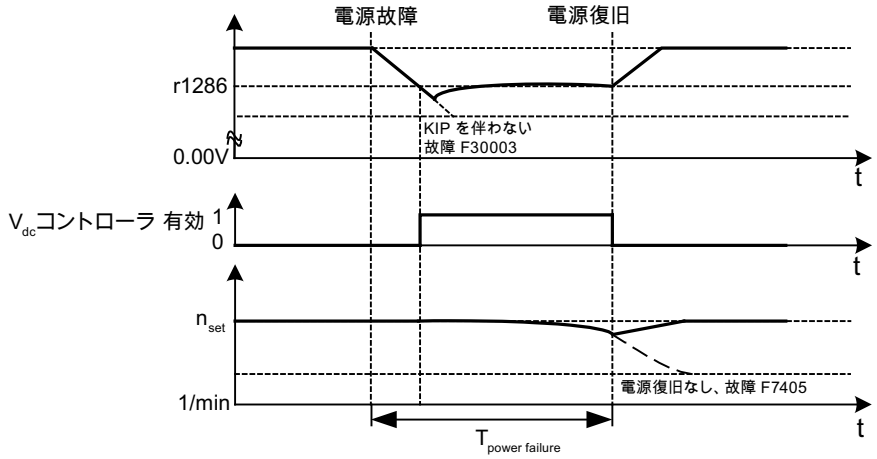


図 5-8　　Vdc_min コントローラの on/off 切り替え (キネティックバッファリング)

停電時、Vdc_min の起動レベルを下回ると、Vdc_min コントローラが有効になります。この制御により DC リンク電圧が制御され、一定のレベルに維持されます。 モータ速度は低減されます。

電源が回復すると、DC リンク電圧が再び増えます。 Vdc_min 切り替えレベルの 5 % 上で、Vdc_min コントローラは再びスイッチ「切」となります。 モータは通常運転を継続します。

電源が復旧しない場合、モータ速度は低減を継続します。 スレッシホールド p1297 に到達すると、p1296 に準拠した応答が行われます。

電源電圧が復旧しないまま、時間スレッシホールド (p1295) が経過すると、故障がトリガされます (F07406)。これは、必要に応じてパラメータ設定できます (出荷時設定: OFF3)。

Vdc_min コントローラは、1 台のドライブに対して有効にすることができます。 他のドライブで DC リンクをサポートすることも可能です。そのためには、ドライブの速度設定値のスケーリングを制御ドライブから BICO 接続を介してそれらに伝送します。

注記

インバータを電源から接続解除しないようにしてください。 例えば、ラインコンタクタが無効となると、接続解除される場合があります。 例えば、ラインコンタクタに無停電電源 (UPS) を接続してください。

Vdc_max コントローラの説明

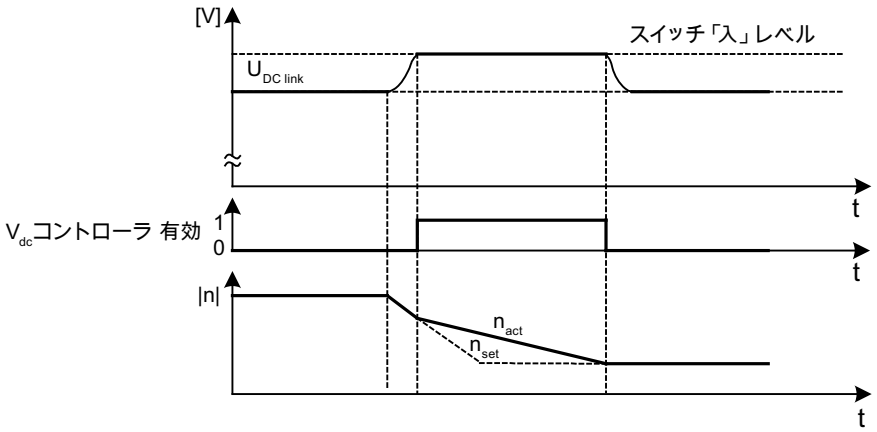


図 5-9　　Vdc_max コントローラの on/off 切り替え

Vdc_max コントローラの起動レベル (r1282) は、以下の方法で計算されます:

p1294 (ON レベルの自動検出 (U/f))		Vdc_max コントローラ (r1282) スイッチ「入」 レベル	解説
値	意味		
= 0	スイッチオフ	r1282 = 1.15 × p0210	p0210 ≙ 機器の電源電圧
= 1	スイッチオン	r1282 = Vdc_max - 50 V	Vdc_max ≙ モータモジュールの過電圧スレッシホールド

p1294 (ON レベルの自動検出 (U/f))		Vdc_max コントローラ (r1282) スイッチ「入」レベル	解説
値	意味		

⚠危険

ベーシックラインモジュールでの Vdc 制御

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、Vdc_max コントローラは、接続された全てのドライブの最大の公称慣性モーメントを有するモータモジュールに対してのみ、有効化することができます。
その他のモータモジュールに対しては、この機能が無効化されるか、モニタが設定されなければなりません。
Vdc_max コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。
ドライブが不安定にあり、それぞれのドライブが不意に加速する場合があります。

- Vdc_max コントロールの有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 1 (出荷時設定)
  - サーボ制御: p1240 = 1
  - U/f 制御: p1280 = 1 (出荷時設定)
- Vdc_max コントロールの禁止:
  - ベクトル制御: p1240 = 0
  - サーボ制御: p1240 = 0 (出荷時設定)
  - U/f 制御: p1280 = 0
- Vdc_max コントロール機能の有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 4 または 6:
  - サーボ制御: p1240 = 4 または 6:
  - U/f 制御: p1280 = 4 または 6:

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6320 Vdc_max コントローラおよび Vdc_min コントローラ U/f 開ループ制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1280[0...n] Vdc コントローラ、コンフィグレーション (U/f)
- r1282 Vdc_max コントローラ起動レベル (U/f)
- p1283[0...n] Vdc_max コントローラ ダイナミック係数 (U/f)
- p1285[0...n] Vdc_min コントローラ起動レベル (キネティックバッファリング) (U/f)
- r1286 Vdc_min コントローラ起動レベル (キネティックバッファリング) (U/f)
- p1287[0...n] Vdc_min コントローラダイナミック係数 (キネティックバッファリング) (U/f)
- p1290[0...n] Vdc コントローラ比例ゲイン (U/f)
- p1291[0...n] Vdc コントローラ積分時間 (U/f)
- p1292[0...n] Vdc コントローラ微分時間 (U/f)
- p1293[0...n] Vdc コントローラ出力制限 (U/f)
- p1294 Vdc_max コントローラ自動検出 ON 信号レベル (U/f)
- p1295[0...n] Vdc_min コントローラ時間スレッシホールド (U/f)
- p1296[0...n] Vdc_min コントローラ応答 (キネティックバッファリング) (V/f)
- p1297[0...n] Vdc_min コントロール速度スレッシホールド (V/f)
- r1298 CO: Vdc コントローラ出力 (U/f)

基本機能 6

6.1 単位の切り替え

説明

単位を切り替えることで、パラメータおよび入/出力のプロセス量を適切な単位系に切り替えることができます (US 単位または単位量 (%) あたり)。

単位を切り替える際には、以下の補足条件が適用されます:

- インバータまたはモータの銘板のパラメータを SI/US 単位間で切り替えることができます。但し、単位あたりの表示はできません。
- 単位パラメータの切り替え後、それに依存する単位グループの 1 つに当てはめられた全てのパラメータは、新しい単位系に切り替えられます。
- パラメータは、テクノロジーコントローラの技術量を表示するために、技術的単位 (p0595) の選択に使用することができます。
- 単位が単位量あたりに変換され、基準量が変更される場合、パラメータに入力される値 (%) は変更されません。
  例:
  – 基準値が 1500 RPM の場合、固定速度の 80% が 1200 RPM 値に一致するということです。
  – 基準速度が 3000 RPM に変更されても、80% という値が維持されることから、この場合 2400 RPM となります。

制限事項

- 単位の切り替えを行うと、小数点以下が概数で表示されます。 これは、本来の値が少数第一位まで変化する場合があるという意味です。
- 基準フォームが選択され、基準パラメータ (例: p2000) が遡及的に変更される場合、一部の制御パラメータの基準値もまた制御動作に影響が出ないように調整されます。
- 基準変数 (p2000 ～ p2007) が STARTER でオフライン変更される場合、パラメータ値の領域を外れる危険性があります。 この場合、パラメータがドライブユニットにロードされる時に、該当する故障メッセージが表示されます。

単位グループ

あらゆる切り替え可能なパラメータはグループに依存し、一定のリミット内で切り替えが可能な単位グループに割り付けられます。

この割り付けおよび単位グループは、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のパラメータリストに、パラメータ別に記載されています。

単位グループは 4 つのパラメータ (p0100、p0349、p0505 および p0595) を使用して、それぞれ切り替えることができます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0010 パラメータフィルタの試運転
- p0100 モータ規格 IEC/NEMA
- p0349 単位系の選択、モータの等価回路図データ
- p0505 単位系の選択
- p0595 技術的単位の選択
- p0596 基準量、技術的単位
- p2000 CO: 基準周波数/速度
- p2001 CO: 基準電圧
- p2002 CO: 基準電流
- p2003 CO: 基準トルク
- r2004 CO: 基準電力
- p2005 CO: 基準角度
- p2007 CO: 基準加速度

STARTER の機能

STARTER の単位を変換する機能は、[Drive object] → [Configuration] → [Units] にあります。 基準パラメータは、[Drive object] → [Configuration] → [Reference parameters] にあります。

6.2 基準パラメータ/スケーリング

説明

100% に相当する基準値は、単位を百分率 (%) で表示するために必要とされます。 これらの基準値は、パラメータ p2000 ～ p2007 に入力されます。 これらは、p0340 = 1 の計算中またはドライブコンフィグレーション中に STARTER で計算されます。 ドライブでの計算後、これらのパラメータは p0573 = 1 により、新規の計算 (p0340) による制限違反から保護されます。 このため、p0340 による基準パラメータの新規計算が行われるたびに、PROFIdrive コントローラでの基準値を調整する必要がなくなります。

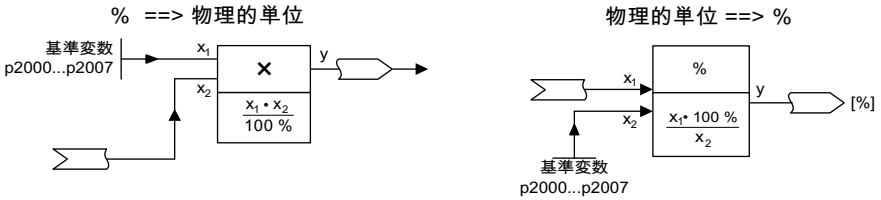


図 6-1 基準値による変換の図解

注記

基準フォームが選択され、基準パラメータ (例: p2000) が遡及的に変更される場合、一部の制御パラメータの基準値もまた制御動作に影響が出ないように調整されます。

STARTER オフラインの使用

オフラインドライブコンフィグレーションに続き、基準パラメータがプリセットされます; [Drive] → [Configuration] → [Disabled list] タブで、基準パラメータの変更および保護が可能になります。

注記

基準値 (p2000 ～ p2007) が STARTER オフラインで変更される場合、ドライブへのロード中の故障メッセージの原因となるパラメータ値のリミット違反となる場合があります。

VECTOR ドライブオブジェクトのスケーリング

表 6- 1　VECTOR ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準速度	100 % = p2000	p2000 = 最大速度 (p1082)
基準電圧	100 % = p2001	p2001 = 1000 V
基準電流	100 % = p2002	p2002 = 電流リミット (p0640)
基準トルク	100 % = p2003	p2003 = 2 * モータ定格トルク (p0333)
基準電力	100 % = r2004	r2004 = p2003 * p2000 * 2π / 60
基準角度	100% = p2005	90°
基準加速度	100% = p2007	0.01 1/s²
基準周波数	100 % = p2000/60	-
基準変調深さ	100 % = 過負荷なしの最大出力電圧	-
基準磁束	100 % = モータ定格磁束	-
基準温度	100 % = 100°C	p2006
基準電気角度	100 % = 90°	p2005

注記

弱め界磁領域でのモータの運転

モータが弱め界磁領域 > 2:1 で運転される場合、 パラメータ p2000 の値 ≤ 1/2 x ドライブオブジェクトの最大速度、に設定されなければなりません。

SERVO ドライブオブジェクトのスケーリング

表 6- 2　SERVO ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準速度	100 % = p2000	インダクションモータ p2000 = 最大モータ速度 (p0322) 同期モータ p2000 = モータ定格速度 (p0311)
基準電圧	100 % = p2001	p2001 = 1000 V

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準電流	100 % = p2002	p2002 = モータリミット電源 (p0338); p0338 = 「0」の場合、2 * モータ定格電流 (p0305)
基準トルク	100 % = p2003	p2003 = p0338 * p0334; 「0」の場合、2 * モータ定格トルク (p0333)
基準電力	100 % = r2004	r2004 = p2003 * p2000 * π/ 30
基準角度	100% = p2005	90°
基準加速度	100% = p2007	0.01 1/s²
基準周波数	100 % = p2000/60	-
基準変調深さ	100 % = 過負荷なしの最大出力電圧	-
基準磁束	100 % = モータ定格磁束	-
基準温度	100 % = 100°C	p2006
基準電気角度	100 % = 90°	p2005

注記

弱め界磁領域でのモータの運転

モータが弱め界磁領域 > 2:1 で運転される場合、 パラメータ p2000 の値 ≤ 1/2 x ドライブオブジェクトの最大速度、に設定されなければなりません。

A_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

表 6- 3　A_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準周波数	100 % = p2000	p2000 = p0211
基準電圧	100 % = p2001	p2001 = p0210
基準電流	100 % = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
基準電力	100 % = r2004	r2004 = r0206
基準変調深さ	100 % = 過負荷なしの最大出力電圧	-

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準温度	100 % = 100°C	p2006
基準電気角度	100 % = 90°	-

S_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

表 6- 4　S_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準周波数	100 % = p2000	p2000 = 50 Hz
基準電圧	100 % = p2001	p2001 = p0210
基準電流	100 % = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
基準電力	100 % = r2004	r2004 = r0206
基準変調深さ	100 % = 過負荷なしの最大出力電圧	-
基準温度	100 % = 100°C	p2006
基準電気角度	100 % = 90°	-

B_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

表 6- 5　B_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト
基準周波数	100 % = p2000	p2000 = 50 Hz
基準電圧	100 % = p2001	p2001 = p0210
基準電流	100 % = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
基準電力	100 % = r2004	r2004 = r0206
基準温度	100 % = 100°C	p2006
基準電気角度	100 % = 90°	-

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0206[0....4] パワーユニット定格電流
- p0210 機器の電源電圧
- p0340 モータ/制御パラメータの自動計算
- p0573 基準値の自動計算を無効化
- p2000 基準速度基準周波数
- p2001 基準電圧
- p2002 基準電流
- p2003 基準トルク
- r2004 基準電力
- p2005 基準角度
- p2006 基準温度
- p2007 基準加速 (度)

6.3 モジュールマシンコンセプト

説明

モジュラーマシンコンセプトは、STARTER 「オフライン」で作成された最大トポロジーに基づいています。 特定のマシンタイプの最大構造は、最大コンフィグレーションと呼ばれます。最大コンフィグレーションでは、使用可能なすべてのコンポーネントは、ターゲットトポロジーで事前にコンフィグレーションされています。 最大コンフィグレーションの各部は、ドライブオブジェクトの無効化/取り外し (p0105 = 2) により、取り外すことができます。

コンポーネントが故障した場合、サブトポロジーを使用してスペアパーツが入手できるまでの間、運転を継続することができます。 但し、この場合、BICO ソースをこのドライブオブジェクトから他のドライブオブジェクトに内部接続してはいけません。

サブトポロジー例

開始点は、「ドライブ 1」がまだ実装されていない、STARTER オフラインで作成された機械装置です。

- 「オフライン」モード p0105 = 2 で、ドライブオブジェクト [Drive 1] をターゲットオブジェクトから取り外さなければなりません。
- DRIVE-CLiQ ケーブルは、直接 [Drive 2] に、コントロールユニットから再接続されます。

- [Load to drive object] を選択し、プロジェクトをダウンロードします。
- RAM から ROM へコピー。

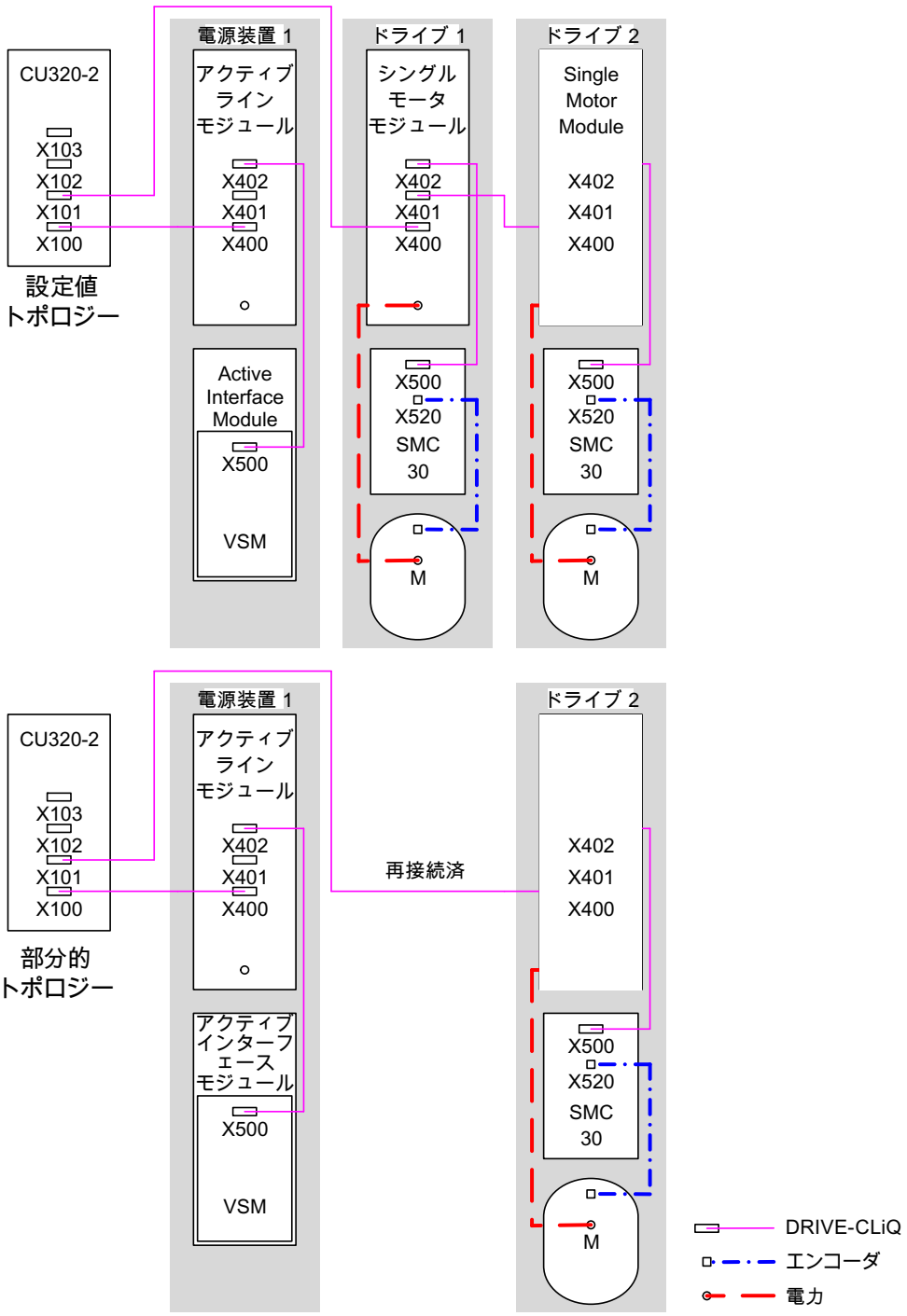


図 6-2　　サブトポロジー例

⚠注意

Safety Integrated シリーズのドライブが p0105 で無効にされると、無効化されたドライブから信号が更新されないため、r9774 が正しく読み取られません。

解決策: このドライブを無効にする前に、このドライブを取り外します。 以下も参照: 『/FH1/ SINAMICS S120 ファンクションマニュアル』の「Safety Integrated 基本機能」章。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0105 ドライブオブジェクトを有効化/無効化
- r0106 ドライブオブジェクトの有効/無効
- p0125 パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- r0126 パワーユニットコンポーネント有効/無効
- p0145 エンコーダインターフェースを有効化/無効化
- r0146 エンコーダインターフェース有効/無効
- p9495 無効化されたドライブオブジェクトへの BICO 応答
- p9496 有効化されたドライブオブジェクトへ BICO を再接続
- r9498[0 ... 29] 無効化されたドライブオブジェクトへの BICO BI/CI パラメータ
- r9499[0 ... 29] 無効化されたドライブオブジェクトへの BICO BO/CO パラメータ

6.4 サインフィルタ

説明

サインフィルタは、インバータ駆動で通常生じる電圧上昇率と容量性の充放電電流を制限します。 パルス周波数により発生する追加ノイズも防止します。 モータの耐用年数は商用電源駆動の場合と同じです。

注意
サインフィルタがパワーモジュールまたはモータモジュールに接続されている場合、コンバータは、フィルタの破損を防止するために、試運転中に必ず有効にされなければなりません (p0230 = 3)。 サインフィルタがパワーモジュルまたはモータモジュールに接続されている場合、フィルタが破損される恐れがあるため、パワーモジュールまたはモータモジュールに必ずモータを接続しないで運転してはいけません。

サインフィルタの使用制限

サインフィルタを使用する際には、以下の制限が考慮されなければなりません:

- 出力周波数は最大 150 Hz に制限されます。
- 変調タイプは、恒久的に、過変調のない空間ベクトル変調に設定されます。 これにより、最大出力電圧が定格出力電圧の約 85 % まで低減されます。
- 最大許容モータケーブル長:
  - 非シールドケーブル: 最大 450 m
  - シールド付きケーブル: 最大 300 m
- 他の制限事項: マニュアルを参照
  - 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
  - 『SINAMICS S120 シャーシのパワーユニット』
  - 『SINAMICS S120 液冷式シャーシのパワーユニット』

注記

フィルタがパラメータ設定できない場合 (p0230 < 3)、これは、フィルタがコンポーネントに備わっていないことを意味します。 この場合、インバータにサインフィルタを取り付けて運転しないでください。

表 6- 6　　サインフィルタのパラメータ設定

パラメータ番号	名称	設定
p0233	パワーユニットモータリアクトル	フィルタインダクタンス
p0234	パワーユニットサインフィルタ静電容量	フィルタ静電容量
p0290	パワーユニット過負荷応答	パルス周波数低減を無効化
p1082	最大回転速度	Fmax フィルタ/極対数
p1800	パルス周波数	フィルタの公称パルス周波数
p1802	モジュレータモード	過変調なしの空間ベクトル変調

6.5 dv/dt フィルタプラス VPL

説明

電圧ピークリミッタ付き du/dt フィルタプラスは 2 つのコンポーネントで構成されます: 電圧ピークをカットし、DC リンクにエネルギーを回生する du/dt リアクトルおよび電圧ピークリミッタ (Voltage Peak Limiter VPL)

絶縁検出電圧が不明または不十分なモータには、電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタを使用するように設計されています。 1LA5、1LA6 および 1LA8 シリーズの標準モータでは、電源電圧が > 500 V +10 % の場合にのみ、これらが必要となります。

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタは、電圧上昇率を < 500 V/µs に、電圧ピーク代表値を未満の値に制限します (モータケーブル長 < 150 m の場合):

- 電圧ピーク ÛLL (代表値) < 1000 V、V_{line} < 575 V の場合
- 電圧ピーク ÛLL (代表値) < 1250 V、660 V < V_{line} < 690 V の場合

制限事項

dv/dt フィルタを使用する場合は、以下の制限が考慮されなければなりません:

- 出力周波数は最大 150 Hz に制限されます。
- 最大許容モータケーブル長:
  - シールド付きケーブル: 最大 300 m
  - 非シールドケーブル: 最大 450 m
- 他の制限事項: マニュアルを参照
  - 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
  - 『SINAMICS S120 シャーシのパワーユニット』
  - 『SINAMICS S120 液冷式シャーシのパワーユニット』

⚠警告

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタが使用される場合、パワーモジュールまたはモータモジュールの最大許容パルス周波数は 4 kHz (400 V 時に最大 250 kW のシャーシのパワーユニット) または 2.5 kHz (400 V 時に 315 kW ～ 800 kW のシャーシのパワーユニットまたは 690 V 時に 75 kW ～ 1200 kW) です。これよりも高いパルス周波数が設定されると、dv/dt フィルタを破損する場合があります。

試運転

システムの試運転時には、dv/dt フィルタを有効にしてください (p0230 = 2)。

6.6 dv/dt フィルタコンパクトプラス電圧ピークリミッタ

説明

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトは、2 つのコンポーネント、dv/dt リアクトルと電圧リミットネットワーク (**V**oltage **P**eak **L**imiter、VPL) で構成されます。VPL は電圧ピークをカットし、DC リンクにエネルギーを回生します。

絶縁検出電圧が不明または不十分なモータを使用する場合は、電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトを使用するように設計されています。

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトは、IEC/TS 60034-25:2007 に準拠してリミット値曲線 A に基づく値までモータケーブルの電圧負荷を制限します。

電源上昇率は < 1600 V/µs に制限されます。 電圧ピークは < 1400 V に制限されます。

⚠警告

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトが使用される場合、ドライブは 10Hz 未満の出力周波数で連続的に運転してはいけません。

10 Hz 未満の出力周波数で 5 分の最大運転時間は、10 Hz よりも大きな出力周波数で 5 分の運転時間が後続する場合、10 Hz が許容されます。

10 Hz 未満の出力周波数での連続運転では、dv/dt フィルタを熱的に破損する場合があります。

⚠警告

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクト使用時は、パワーモジュールまたはモータモジュールのパルス周波数は 4kHz 以下に設定しなければなりません。

以下のシャーシのパワーユニットでは、パルス周波数は 2.5 kHz を超えてはいけません:

- 400 V: 250 kW まで
- 400 V: 315 kW ～ 800 kW
- 690 V: 75 kW ～ 1200 kW

これよりも高いパルス周波数が設定されると、dv/dt フィルタを破損する場合があります。

制限事項

dv/dt フィルタを使用する場合は、以下の追加の制限が考慮されなければなりません:

- 出力周波数は最大 150 Hz に制限されます。
- 最大許容モータケーブル長:
  - シールド付きケーブル: 最大 100 m
  - 非シールドケーブル: 最大 150 m
- 他の制限事項: マニュアルを参照
  - 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
  - 『SINAMICS S120 シャーシのパワーユニット』
  - 『SINAMICS S120 液冷式シャーシのパワーユニット』

試運転

試運転中、dv/dt フィルタを p0230 = 2 で有効化しなければなりません。

6.7 パルス周波数ワブリング

説明

この機能はベクトル制御モードで DRIVE-CLiQ (注文番号 : 6SL3xxx-xxxxx-xxx3) 付きシャーシのモータモジュールに提供できる機能です。

パルス周波数ワブリングは、モータで不必要なノイズを生成する場合があるスペクトラル成分をダンピングします。 ワブリングは、電流コントローラ周波数以下のパルス周波数にのみ有効化できます (p0115[0] も参照)。

ワブリングにより、変調間隔のパルス周波数が設定値周波数から外れる場合があります。つまり、実際のパルス周波数が必要とされる平均パルス周波数よりも高くなる場合があります。

ノイズジェネレータは、平均値付近のパルス周波数を変化させるために使用できます。この場合、平均パルス周波数は、パルス周波数設定値と同じです。 パルス周波数は、電流コントローラサイクルが一定である場合、全ての電流コントローラサイクルで変更することができます。 非同期パルスおよび制御間隔の結果として生じる電流測定誤差は、実際の電流値を訂正することで補正されます。

パルス周波数ワブリングは、パラメータ p1810 「モジュレータコンフィグレーション」でパラメータ設定できます。

パラメータ p1811[0...n] 「パルス周波数ワブリング振幅」を設定して、0 ～ 20 % のパルス周波数の変動量を調整できます。出荷時設定は 0 % です。 ワッブル振幅が p1811 = 0 % の場合、最大許容パルス周波数は p1800 = 2 * 1/電流コントローラサイクル (1000/p0115[0])。 ワッブル振幅設定が p1811 > 0 の場合、最大許容パルス周波数 p1800 = 1/電流コントローラサイクル (1000/p0115[0])。 これらの条件は、全てインデックスに適用されます。

注記
パルス周波数ワブリングが無効な場合、パラメータ p1811 は全てのインデックスで 0 に設定されます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1810 モジュレータコンフィグレーション
- p1811[0...n] パルス周波数ワブリング振幅

6.8 設定値変更なしの方向反転

特徴

- 速度設定値および実績値、トルク設定値および実績値、相対位置変更の変更はありません。
- パルス禁止されている場合のみ可能

注意
データセットコンフィグレーションで方向反転がコンフィグレーションされている場合 (例：p1821[0] = 0 および p1821[1] = 1) で、ファンクションモジュール簡易位置決めまたは位置制御が有効になると、システムのブートまたは方向変換のたびに (p2507)、絶対値の調整がリセットされます。これは、方向反転時に位置基準が失われるからです。

説明

p1821 での方向反転を使用して、モータの回転方向を変更することができます。モータ側の 2 つの位相を入れ替えることで、モータの回転磁界を変更する必要も、p0410 によりエンコーダ信号を反転させる必要もありません。

p1821 での方向反転は、モータの回転方向の結果として検出することができます。 速度設定値および実績値、トルク設定値および実績値、相対位置変更の変更はありません。

方向の変更は相電圧の結果として識別することができます (r0089)。 方向が反転する場合、絶対位置基準も失われます。

ベクトル制御では、さらにインバータの出力回転方向を p1820 を使用して反転させることができます。 つまり、電源接続を内部接続する必要なく、回転磁界を変化させることが可能ということです。 エンコーダを使用する場合、必要に応じて回転方向を p0410 で適用させる必要があります。

注記

サーボドライブのモータ定数測定のための回転/移動測定

必要な場合、モータ定数測定のための回転測定の方向制限を有効にするために、パラメータ p1959[0...n].14/15 = 0 を使用します。 完全かつ正確なモータの定数測定のためには、p1959[0...n].14/15 = 1 で方向制限を無効にしてください。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0069 相電流、実績値
- r0089 相電圧実績値
- p1820 出力相の回転反転方向 (ベクトル)
- p1821 回転方向
- p1959[0...n] 回転測定コンフィグレーション
- p2507 LR 絶対値エンコーダの調整ステータス

6.9 自動再起動(ベクトル、サーボ、電源装置)

説明

自動再起動機能は、例えば、復電後に、ドライブ/ドライブ （システム） を自動的に再起動するために使用されます。 この場合、存在する故障が全て自動的にリセットされ、ドライブの電源が再度投入されます。 この機能は停電だけに限定されません。任意の故障トリップの後、故障を自動的にリセットし、モータを再起動するためにも使用できます。 モータ軸が回転している間にドライブの電源投入を可能にするには、p1200 を使用して「瞬停再始動」機能を有効にします。 自動再起動の開始前に、電源電圧が使用可能で、電源装置に存在していることを確認してください。

これに関しては、以下の章に記載される情報に注意してください VECTOR ドライブオブジェクトを使用したドライブオブジェクト X_INF の切り替え (ページ 805)[1]。

注意
ベクトル制御およびサーボ制御モードでの自動再起動 - 閉ループ電源制御での電源装置用 電源電圧への接続後、スマートラインモジュール 5kW/10kW は自動的に電源投入されます。

⚠警告
p1210 で 1 以上の値を設定する場合、ラインモジュール/モータは、電源が回復すると直ちに自動的に起動可能になります。 比較的長い停電後にモータが停止状態 (ゼロ速) となり、電源が遮断されたと正しくない想定が行われる場合は、特に危険です。 そのため、このような状況でドライブ周辺区域に入ると、深刻な死傷事故や重大な物損事故が発生する場合があります。

自動再起動モード

表 6- 7　自動再起動モード

p1210	モード	意味
0	自動再起動を無効にします	自動再起動無効
1	再起動せずに全ての故障を確認します	発生中の任意の故障は、その原因が取り除かれると直ちに自動的に確認されます。 故障リセット後に更なる故障が発生する場合、これらの故障も自動的に確認されます。 信号 ON/OFF1 (コントロールワード 1、ビット 0) が HIGH 信号レベルにある場合、正常に完了した故障確認と再発生した故障との間で最小時間 p1212 に加えて 1 秒経過しなければなりません。 ON/OFF1 信号が LOW 信号レベルの場合、正常に完了した故障確認と新しい故障の間の時間には最低 1 秒経過しなければなりません。 p1210 = 1 の場合、(例：頻繁な故障発生により) 確認が失敗しても、故障 F07320 は生成されません。
4	電源故障後の再起動、追加の起動試行なし	更に故障 F30003 がモータモジュールで発生する、バイネクタ入力 p1208[1] で HIGH 信号が存在する、または、電源装置ドライブオブジェクトの場合 (X_INF[1])、F06200 が発生する場合にのみ、自動再起動が実行されます。 更なる故障が存在する場合、これらの故障もリセットされます。確認が正常に終了すると、起動試行が継続されます。 CU の 24 V 電源故障は、電源故障として解釈されます。
6	追加の起動試行を伴う故障後の再起動	任意の故障後または p1208[0] = 1 の場合に、自動再起動が実行されます。故障が頻繁に発生する場合、起動試行数が p1211 で定義されます。 p1213 で、時間監視を設定することができます。

p1210	モード	意味
14	停電後の手動確認後に再起動	4 に関して: 但し、発生中の故障は手動で確認されなければなりません。
16	故障後の手動確認後に再起動	6 に関して: 但し、発生中の故障は手動で確認されなければなりません。

起動試行 (p1211) および待機時間 (p1212)

p1211 は、起動試行数を指定するために使われます。 正常に完了したそれぞれの故障確認後、この数は内部的に減少します (電源電圧を再度印加する、または電源装置から ready の信号が出力されなければなりません)。 パラメータ設定された起動試行数を上回ると、故障 F07320 信号が出力されます。

p1211 = x では、 x ＋ 1 回の起動試行が実行されます。

注記
故障が発生すると、直ちに起動試行を実行します。
故障は、待機時間 p1212 の半分の間隔で自動的に確認されます。
確認が成功し電圧が回復した後、自動的にシステムに電源投入されます。

瞬停再始動とモータの励磁 (インダクションモータ) の終了後 1 秒が経過すると (r0056.4 = 1)、起動試行は正常に完了します。 起動カウンタは、この時間が経過した後、初期値 p1211 にリセットされます。

正常に完了したリセットと最後の起動試行の間に更なる故障が発生した場合に、その故障が確認されると、起動カウンタ数も減少します。

監視時間電源回復 (p1213)

故障が検出された時に監視時間が起動します。 自動リセットが正常に完了しない場合、監視時間が再度作動します。 監視時間の経過後、ドライブが正常に起動しない場合 (瞬停再始動およびモータの励磁が完了していなければなりません: r0056.4 = 1)、故障 F07320 が出力されます。 監視は p1213 = 0 で無効化されます。

p1213 が p1212、励磁時間 r0346 および、瞬停再始動による追加遅延時間の合計よりも低い値に設定されている、再起動のたびに故障 F07320 が生成されます。p1210 = 1 で再起動が防止されます。発生する故障が直ちにかつ正常に確認できない場合 (例: 故障が恒久的に存在する)、監視時間を延長しなければなりません。

試運転

1. ドライブオブジェクト VECTOR および X_INF[1)] の有効化
   - 自動再起動: モードを設定 (p1210)。
   - 瞬停再始動: 機能を有効化 (p1200)。
2. 起動試行を設定 (p1211)。
3. 待機時間を設定 (p1212、p1213)。
4. 機能を確認。

例外

発生後の自動再起動では危険または望ましくない故障が存在します。 これらの故障数を p1206[0...9] に入力します。 自動再起動は、これらの故障が発生する場合に抑制されます。 故障原因が取り除かれた後、ドライブは別の方法でスイッチ「入」されなければなりません。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0863 CO/BO: ドライブカップリングのステータスワード/コントロールワード
- p1206[0...9] 自動再起動なしの故障
- p1207 BI: 自動再起動 - 以下のドライブオブジェクトへの接続
- p1208 BI: 自動再起動 - 電源装置故障
- p1210 自動再起動、モード
- p1211 自動再起動、起動試行
- p1212 自動再起動、遅延時間起動試行
- p1213 自動再起動、待機時間インクリメント

[1)] X_INF は、全てのドライブオブジェクト「電源装置」; つまり、 A_INF、B_INF、S_INF

6.10 電機子短絡ブレーキ、DC ブレーキ

電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキは、パラメータ p1231[0...n] を使用して設定できます。 電機子ブレーキまたは DC ブレーキの電流状態は r1239 で知ることができます。

電機子短絡ブレーキ

この機能を使用して、永久磁石式モータを制動することができます。 その後、同期モータのステータ巻線が短絡されます。 回転式同期モータでは、モータを制動する電流が流れます。

以下の場合には、電機子短絡ブレーキの使用が適しています:

- 電源を回生することなく制動する必要がある。
- 停電時にドライブが制動されるべきである
- 電源回生機能なしの電源装置が使用されている
- 方向損失、例えばエンコーダ故障時に、モータが引き続き制動されるべきである

モータモジュールを介して内部的に、または、外部的に制動抵抗器付きコンタクタ回路を使用して電機子短絡ブレーキを切り替えることができます。

期待的ブレーキに対する電子器短絡ブレーキのメリットは、内部電機子短絡ブレーキの応答時間がわずか数 ms であることです。 機械的ブレーキの応答時間は約 40 ms です。外部電機子短絡ブレーキでは、切り替えコンタクタに時間がかかり、応答時間は 60 ms を上回ります。

DC ブレーキ

この機能を使用して、インダクションモータを停止状態まで制動することができます。DC ブレーキでは、DC 電流がインダクションモータのステータ巻線に印加されます。

DC ブレーキは、以下のような危険が発生した場合に適しています:

- 制御された方法でドライブを立ち下げることができない
- 電源回生機能なしの電源装置が使用されている
- 制動抵抗器が使用されていない

6.10.1 電機子短絡ブレーキ、永久磁石式同期モータ

前提条件

- この機能は、DC ブレーキは、ブックサイズおよびシャーシタイプモータモジュールのためのものです。
- 短絡防止モータ (p0320 < p0323)
- 以下のモータタイプのいずれかが使用されます:
  - 回転式永久磁石式同期モータ （p0300 = 2xx)
  - リニア式永久磁石式同期モータ （p0300 = 4xx)
- モータモジュールの最大パワーモジュール電流 (r0209.0) は、モータ短絡電流 (r0331) の少なくとも 1.8 倍でなければなりません。

注記

停電にかかわらない内部短絡ブレーキ

停電にかかわらず電機子短絡ブレーキが引き続き維持されるべきである場合、モータモジュール用に 24 V 電源をバッファしなければなりません。 この目的のために、例えば、モータモジュールまたは制御電源モジュール専用の SITOP 電源装置を使用することができます。

6.10.1.1 内部電機子短絡ブレーキ

内部電機子短絡ブレーキでは、モータ巻線はモータモジュールを使用して短絡させます。

設定

内部電機子短絡ブレーキは p1231 = 4 で設定されます。

有効化

この機能は、p1230 の信号が「1」に設定される場合、有効化され、開始されます。

無効化

この機能は、p1230 の信号が「0」に設定される場合、無効化されます。 故障によりトリガされる場合、故障の原因を取り除き、確認されなければなりません。

6.10.1.2 外部電機子短絡ブレーキ

この機能は、出力端子を介して外部コンタクタを制御します。その外部端子は抵抗器によりモータ巻線を短絡させます。

設定

外部電機子短絡ブレーキは、p1231 =1 (コンタクタフィードバック信号付き) または p1231 = 2 (コンタクタフィードバック信号なし) で有効になります。

有効化

この機能は、以下の場合に有効化されます:

- p1230 の信号ソースが「1」信号に設定される
- パルスブロックが設定されている

最初にパルスブロックが有効化され、その後外部電機子短絡ブレーキが開始される この機能がトリガされた場合、r0046.4 は「1」を表示します。

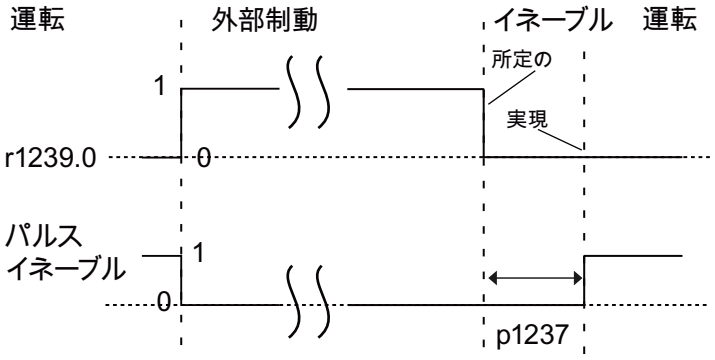


図 6-3 パルスイネーブル - コンタクタフィードバック信号のない外部電機子短絡の信号特性

例:

1. p1230 の信号ソースが「1」信号に設定される
2. その結果、ドライブお武家くとモータモジュールの表示パラメータ r1239.0 および r0046.4 も「1」を表示します。
3. パルスイネーブルが削除され、外部ブレーキ用コンタクタのスイッチが入れられます。
4. 短絡した電機子の結果、制動が開始されます。
5. 制動は p1230 の信号ソースを「0」に設定することで終了します （その結果、r1239.0 も「0」信号を表示します）。
6. 待機時間 p1237 が経過すると、パルスがイネーブルされます。

外部制動抵抗器の計算

最大の制動効果を実現するには、以下の公式を使用して抵抗器の値を計算します:

$R_{ext} = 5.2882 \times 10^{-5} \times p0314 \times p0356 \times n_{max} - p0350$

n_{max} = 使用される最大速度

パラメータの割り付け

STARTER 試運転ツールを使用してモータモジュールとコントロールユニットのパラメータ設定が可能です。 ドライブオブジェクトのエキスパートリストとデジタル入/出力を入力するための入力画面フォームが使用可能です。

デジタル入/出力 DI/DO 8～15 用のコントロールユニットの入力画面フォームは、[Control Unit/bidirectional digital inputs/outpust] ウィンドウタブにあります。

端子 11 および 14 は接地されています。

デジタル入/出力 DI/DO 8 ～ 15 は、端子台 X122 および X132 の端子 9、10、12 および 13 に接続されています。 パラメータ p0728[8...15] は、入力または出力として端子を定義するために使用されます。

デジタル入力として DI 8 ～ 15 は、パラメータ p0722[8...15] または p0723[8...15] 反転で接続されます。

出力は、パラメータ p0738 ～ p0745 で接続されます。

出力は、p0748[8...15] = 1 で反転させることができます。

パラメータ p0722 ～ p0748 は、コントロールユニットパラメータです。

パラメータ p123x、r1239、および r0046 はドライブパラメータです。

外部電機子短絡ブレーキの例

外部電機子短絡ブレーキをパラメータ設定する前に、モータモジュールおよびモータを含む新しいプロジェクトを作成します。 以下の条件を満たさなければなりません:

- 追加フィードバック信号接点付き短絡コンタクタが使用されます。 (p1231 = 1)。
- DI 14 は、短絡コンタクタのフィードバック信号用入力として定義されます。 停電または断線時に、モータは安全な状態で運転してください。 DI 14 フィードバック信号は、この目的のために p0723.14 で反転されます。 デジタル入力 D14 は、接続された端子台 X132 の端子 12 に接続されます。

- DO 15 は、短絡コンタクタの切り替え出力として使用されます。 停電または断線時に、モータは安全な状態で運転してください。 これを実現するために、切り替え信号 DO 15 が反転されます。 デジタル出力 D15 は、端子台 X132 の端子 13 に接続されます。 パラメータ r1239.0 は制動の状態を示し、コンタクタへの信号を出力します。

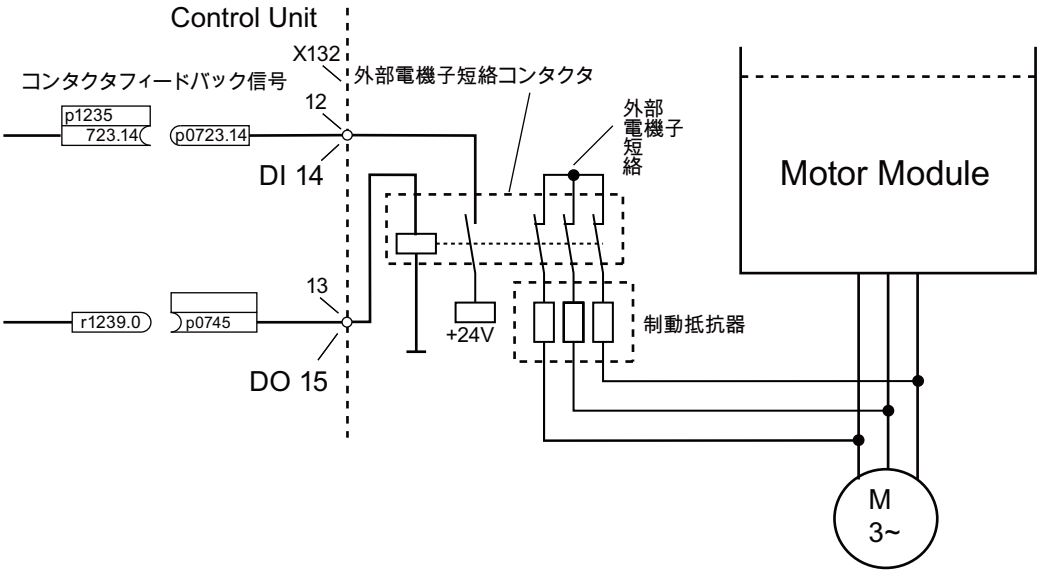


図 6-4　　外部電機子短絡ブレーキの例

パラメータ設定例:

1. p1231 = 1 を設定します。
2. p0728.14 = 0 で入力として DI 14 を定義します。
3. 外部電機子短絡コンタクタのフィードバック信号を端子台 X132 の端子 12 に接続します (DI 14)。
4. p1235 を r0723.14 で接続します。
5. p0728.15 = 1 で DO 15 を出力として定義します。
6. 外部電機子短絡コンタクタのコントロール信号を端子台 X132 の端子 13 に接続します (DO 15)。
7. p0745 を r1239.0 に接続します。
8. p0748.15 = 1 と設定することで、p0745 の出力を反転させます。

これで外部電機子短絡ブレーキのパラメータ設定が完了しました。

6.10.2 DC ブレーキ

前提条件

- この機能は、DC ブレーキは、ブックサイズ、ブロックサイズおよびシャーシタイプモータモジュールのためのものです。
- インダクションモータを使用しなければなりません。

「DC ブレーキ」機能により、消磁時間後に、DC 電流がインダクションモータのステータ巻線に印加されます。 DC 電流がモータを制動します。

6.10.2.1 パラメータを介した有効化

設定

DC ブレーキはパラメータ p1231 = 4 で設定されます。

- p1232[0..n] による DC ブレーキ用ブレーキ電流の設定
- p1233[0..n] による DC ブレーキ用ブレーキ時間の設定
- p1234[0..n] による DC ブレーキ用開始速度の設定

有効化

この機能は、p1230 の信号が「1」に設定される場合、有効化されます。 最初、モータ消磁時間 p0347[0 ... n] の間、モータが消磁されるまでパルスがブロックされます。 DC ブレーキの開始速度パラメータ p1234 は、この有効化では考慮されません。

「1」信号が p1230 の入力で使用可能である限り、DC ブレーキ電流 p1232[0 ... n] がモータに印加されます。 モータを停止状態まで制動することができます。

ドライブのスイッチが切られ、DC ブレーキが有効化されている場合、ドライブは自動的にスイッチ「入」となります。 その後、DC 電流がステータ巻線に印加されます。

無効化

p1230 の信号ソースを「0」に設定することで DC ブレーキが無効にされ、ON コマンドがまだ有効である場合、ドライブはその後選択された運転モードに戻ります。

以下が適用可能です:

- （エンコーダ付き） サーボ制御の場合:
  ドライブは、消磁時間が経過すると、ベクトル制御に戻ります (p0347 を 0 に設定できます)。
- （エンコーダ付きおよびなし） ベクトル制御の場合:
  「瞬停再始動」機能が有効である場合、モータモジュールはモータ周波数と同期されます。 ドライブはその後閉ループ制御運転に切り替わります。 「瞬停再始動」機能が有効ではない場合は、ドライブを停止状態から再起動することができます。 この場合で、ドライブが停止するまで新しい始動を待機しなければなりません。
- U/f 運転の場合:
  「瞬停再始動」機能が有効である場合、モータモジュールはモータ周波数と同期されます。 ドライブはその後 U/f 制御運転に切り替わります。 「瞬停再始動」機能が使用可能ではない場合、ドライブを停止状態から再起動することができます。 この場合で、ドライブが停止するまで新しい始動を待機しなければなりません。

6.10.2.2 故障応答を介した有効化

DC ブレーキが故障応答として有効である場合、以下の応答が実行されます:

1. モータは、p1234 のスレッシホールドまで制動ランプに沿って制動されます。 制動ランプの勾配は、立ち下がりランプの勾配と一致します （p1121 で設定可能）。
2. モータ次回が減衰するまで、消磁時間 (p0347) の間、パルスはブロックされます。
3. p0347 の経過後、DC ブレーキは p1233 に基づく時間、DC ブレーキが起動します。 エンコーダが使用されている場合、速度が p1226 で設定されているゼロ速スレッシホールドを下回るまで制動運転が続きます。 エンコーダが使用されていない場合、p1233 で設定されている時間が経過するまで制動が続きます。

通知
エンコーダレスサーボ制御では、DC ブレーキが完了した後、運転を継続することができません。 OFF2 故障メッセージがその時出力されます。

6.10.2.3 OFF コマンドを介した有効化

OFF 故障信号への応答としての設定

p1231 = 5 で、DC ブレーキは、OFF1 または OFF3 への応答として設定されます。 パラメータ p1230 は、OFF1/OFF3 に対する応答に影響を及ぼしません。 下回った場合に DC ブレーキが有効化される速度スレッシホールドは p1234 で設定されます。

OFF1/OFF3 を使用した有効化

DC ブレーキは OFF1 または OFF3 で有効化されます。

- モータ速度 ≥ p1234 の場合、モータは p1234 まで制動されます。 モータ速度が < p1234 になると直ちに、パルスがブロックされ、モータは消磁されます。
- OFF1/OFF3 のモータ速度が既に < p1234 である場合、パルスが直ちにブロックされ、モータは消磁されます。

DC ブレーキはその後 p1233 の間有効化され、その後スイッチが切られます。

OFF1/OFF3 が早期にキャンセルされると、通常運転が再開されます。

故障応答の非常停止としての DC ブレーキは有効なままです。

6.10.2.4 速度スレッシホールドを介した有効化

設定

p1231 が 14 に設定されている場合、速度実績値が p1234 を下回ると直ちに、応答としての DC ブレーキが有効になります。

有効化

有効化前、速度実績値 > p1234 でなければなりません。 以下の両方の条件が満たされる場合、DC ブレーキを有効化できます:

1. 速度実績値が p1234 を下回る
2. p1230 の信号ソースが「1」に設定されている

パルスは最初無効になります。 その結果、モータは消磁されます。 DC ブレーキはその後 p1233 の間に開始されます。 モータは、制動電流 p1232 で制動されます。

p1230 の信号ソースが「0」に設定されている場合、制動コマンドが取り消され、ドライブが以前の運転モードに戻ります。

OFF1 または OFF3 の DC ブレーキは、p1230 の信号が「1」に設定される場合にのみ実行されます。

故障応答の非常停止としての DC ブレーキは有効なままです。

6.10.3 故障応答のコンフィグレーション

故障応答の変更

パラメータ p2100 および p2101 を使用して、応答を選択された故障に設定することができます。 設定可能な応答は、該当する故障に対する応答のみです。

パラメータ p0491 を使用して、モータエンコーダのエンコーダ故障に対する応答を設定することができます (F07412 および多くの F3yxxx、y = 1、2、3)。

注記

モータタイプの変更

モータタイプが変更された後で電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキの前提条件が満たされなくなった場合 (p0300 を参照)、電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキを応答とする変更されたパラメータ (例: p2100、p2101 または p0491) が出荷時設定に設定されます。

注記

内部電機子短絡または DC ブレーキの選択解除

p2100、p2101 または p0491 でパラメータ設定された応答に故障条件がある限り、パラメータ p1231 を使用して電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキを無効にすることはできません。

6.10.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7014 外部電機子短絡 (EASC、p0300 = 2xx または 4xx)
- 7016 内部電機子短絡 (IASC、p0300 = 2xx または 4xx)
- 7017 DC ブレーキ (p0300 = 1xx)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0046.0...31 CO/BO:不足イネーブル信号
- p0300[0...n] モータタイプの選択
- p0347[0...n] モータ消磁時間

- p0491 モータエンコーダ故障応答 ENCODER
- r0722.0...21 CO/BO:CU デジタル入力、ステータス
- r0723.0...21 CO/BO: CU デジタル入力､ステータス反転
- p0728 CU､入力または出力を設定
- p0738 BI:端子 DI/DO 8 用の CU 信号ソース

  ～

- p0745 BI:端子 DI/DO 15 用の CU 信号ソース
- p0748 CU 反転デジタル出力
- p1226[0...n] 停止定数測定 (ゼロ速) 速度スレッシホールド
- p1230[0...n] BI: 電機子短絡/DC ブレーキ 有効
- p1231[0...n] 電機子短絡/DC ブレーキコンフィグレーション
- p1232[0...n] DC ブレーキ、制動電流
- p1233[0...n] DC ブレーキ時間
- p1234[0...n] DC ブレーキ開始速度
- p1235[0...n] BI: 外部電気子短絡、コンタクタフィードバック信号
- p1237[0...n] 外部電機子短絡、開放時の待機時間
- r1239.0...13 CO/BO: 電機子短絡/DC ブレーキステータスワード

6.11 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

この機能を使用して、モータモジュールはブレーキモジュールとして使用されます。
これを行うために、3 つの抵抗器がモータの代わりにモータモジュールに接続されます。

ブレーキモジュールとしての運転のための前提条件:

- スター結線 (下表参照) またはデルタ結線の 3 つの同一の制動抵抗器
- 抵抗器まで少なくとも 10 m のケーブル長
- STARTER でのコンフィグレーション
  - VECTOR ドライブオブジェクト
  - U/f 制御

注記

この機能は以下のためのものです:

- SINAMICS S120 モータモジュールキャビネット
- SINAMICS S120 シャーシのモータモジュール (500 V ～ 690 V)
- SINAMICS S120 シャーシのモータモジュール (380 V - 480 V) > 250 kW
- SINAMICS S120 液冷式シャーシのモータモジュール (380 V ～ 480 V) > 250 kW
- SINAMICS S120 液冷式シャーシのモータモジュール (500 V ～ 690 V)

6.11.1 特徴

- シャーシのモータモジュールのみに許容 (前掲リスト参照)
- 3 台の同一の抵抗器が必要
- モータモジュールの並列接続可能
- 内蔵された保護機器が抵抗器の監視に使用可能

6.11.2 抵抗器のコンフィグレーション

1. いかなる条件下でも、この表に記載されるピーク制動出力の抵抗値を下回ってはいけません！
2. これらの抵抗値は、常温状態でスター結線された 3 台の抵抗器のそれぞれに適用されます。
3. それぞれの制動抵抗器は、総制動出力の 1/3 を吸収します。 抵抗器の定格出力を考慮しなければなりません。
4. デルタ結線の場合、制動抵抗値に 3 を掛けます。
5. この表は、シャーシのモータモジュール全てに適用されます （液冷式または空冷式）。
6. 抵抗器までのケーブル長は少なくとも 10 m でなければなりません。
7. 380 V ～ 480 V の定格電圧では、定格出力 ≥ 250 kW のモータモジュールが許容されます
8. この機能は、500 V ～ 690 V の定格電圧では、シャーシタイプの全てのモータモジュールのためのものです。

スター結線の抵抗値をパラメータ p1360 に入力することができます。抵抗値のデフォルト設定値は以下から計算されます:

- p1360 = p1362[0] / (sqrt(6) * r0207[0])
- p1362[0] = 以下の表に基づくブレーキモジュールの有効化スレッシホールド
- r0207[0...4] = 電源モジュールの定格電流

表 6- 8　抵抗表 380 ～ 480 V 電源電圧

モータモジュールフレームサイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	$U_{DC\ リンク}$ チョッパスレッシホールド	連続制動出力	ピーク制動出力	連続制動出力時の抵抗	ピーク制動出力時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
G	400	490	450	667	368	551	0,605	0,403
	480	490	450	774	427	640	0,702	0,466
H	400	605	545	667	445	668	0,500	0,333
	480	605	545	774	517	775	0,580	0,387
H	400	745	680	667	555	833	0,400	0,267
	480	745	680	774	645	967	0,465	0,310
H	400	840	800	667	654	980	0,340	0,277
	480	840	800	774	758	1138	0,395	0,263
J	400	985	900	667	735	1103	0,303	0,202
	480	985	900	774	853	1280	0,351	0,234
J	400	1260	1215	667	93	1489	0,224	0,149
	480	1260	1215	774	1152	1728	0260	0,173
J	400	1405	1365	667	1115	1673	0,199	0,133
	480	1405	1365	774	1294	1941	0,231	0,154

表 6- 9　抵抗表 500 ～ 690 V 電源電圧

モータモジュールフレームサイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	$U_{DC\ リンク}$ チョッパスレッシホールド	連続制動出力	ピーク制動出力	連続制動出力時の抵抗	ピーク制動出力時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
F	500	85	85	841	87,6	131,3	4,039	2,693
	600	85	85	967	100,7	151,0	4,644	3,096
	660	85	85	1070	111,4	167,1	5,139	3,426
	690	85	85	1158	120,6	180,8	5,562	3,708
F	500	100	100	841	103,0	154,5	3,433	2,289
	600	100	100	967	118,4	177,6	3,948	2,632
	660	100	100	1070	131,0	196,6	4,368	2,912
	690	100	100	1158	141,8	212,7	4,728	3,152
F	500	120	115	841	118,5	177,7	2,986	1,990
	600	120	115	967	136,2	204,3	3,433	2,289
	660	120	115	1070	150,7	226,1	3,798	2,532
	690	120	115	1158	163,1	244,6	4,111	2,741
F	500	150	144	841	148,3	222,5	2,384	1,590
	600	150	144	967	170,5	255,8	2,742	1,828
	660	150	144	1070	188,7	283,1	3,034	2,022
	690	150	144	1158	204,2	306,3	3,283	2,189
G	500	175	175	841	180,3	270,4	1,962	1,308
	600	175	175	967	207,3	310,9	2,256	1,504
	660	175	175	1070	229,3	344,0	2,496	1,664
	690	175	175	1158	248,2	372,3	2,701	1,801
G	500	215	215	841	221,5	332,2	1,597	1,065
	600	215	215	967	254,6	381,9	1,836	1,224
	660	215	215	1070	281,8	422,6	2,032	1,354
	690	215	215	1158	304,9	457,4	2,199	1,466

モータモジュールフレームサイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	$U_{DC\ リンク}$ チョッパスレッシホールド	連続制動出力	ピーク制動出力	連続制動出力時の抵抗	ピーク制動出力時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
G	500	260	255	841	262,7	394,0	1,346	0,898
	600	260	255	967	302,0	453,0	1,548	1,032
	660	260	255	1070	334,2	501,3	1,713	1,142
	690	260	255	1158	361,7	542,5	1,854	1,236
G	500	330	290	841	298,7	448,1	1,184	0,789
	600	330	290	967	343,5	515,2	1,361	0,908
	660	330	290	1070	380,0	570,1	1,506	1,004
	690	330	290	1158	441,3	616,9	1,630	1,087
H	500	410	400	841	412,0	618,0	0,858	0,572
	600	410	400	967	473,7	710,6	0,987	0,658
	660	410	400	1070	524,2	786,3	1,092	0,728
	690	410	400	1158	567,3	851,0	1,182	0,788
H	500	465	450	841	463,5	695,3	0,763	0,509
	600	465	450	967	532,9	799,4	0,877	0,585
	660	465	450	1070	589,7	884,6	0,971	0,647
	690	465	450	1158	638,2	957,3	1,051	0,700
H	500	575	515	841	530,5	795,7	0,667	0,444
	600	575	515	967	609,9	914,9	0,767	0,511
	660	575	515	1070	674,9	1012,3	0,848	0,565
	690	575	515	1158	730,4	1095,6	0,918	0,612
J	500	735	680	841	700,4	1050,6	0,505	0,337
	600	735	680	967	805,3	1208,0	0,581	0,387
	660	735	680	1070	891,1	1336,7	0,642	0,428
	690	735	680	1158	964,4	1446,6	0,695	0,463

モータモジュールフレームサイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	$U_{DC\ リンク}$ チョッパスレッシホールド	連続制動出力	ピーク制動出力	連続制動出力時の抵抗	ピーク制動出力時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
J	500	810	805	841	829,2	1243,7	0,427	0,284
	600	810	805	967	953,4	1430,1	0,490	0,327
	660	810	805	1070	1054,9	1582,4	0,543	0,362
	690	810	805	1158	1141,7	1712,5	0,587	0,392
J	500	910	905	841	932,2	1398,2	0,379	0,253
	600	910	905	967	1071,8	1607,7	0,436	0,291
	660	910	905	1070	1186,0	1779,0	0,483	0,322
	690	910	905	1158	1283,5	1925,3	0,522	0,348
J	500	1025	1020	841	1050,6	1575,9	0,337	0,224
	600	1025	1020	967	1280,0	1812,0	0,387	0,258
	660	1025	1020	1070	1336,7	2005,0	0,428	0,286
	690	1025	1020	1158	1446,6	2169,9	0,463	0,309
J	500	1270	1230	841	1266,9	1900,4	0,279	0,186
	600	1270	1230	967	1456,7	2185,1	0,321	0,214
	660	1270	1230	1070	1611,9	2417,8	0,355	0,237
	690	1270	1230	1158	1744,5	2616,7	0,384	0,256

制動抵抗器の接続

制動抵抗器はスター結線で接続するようにしてください。

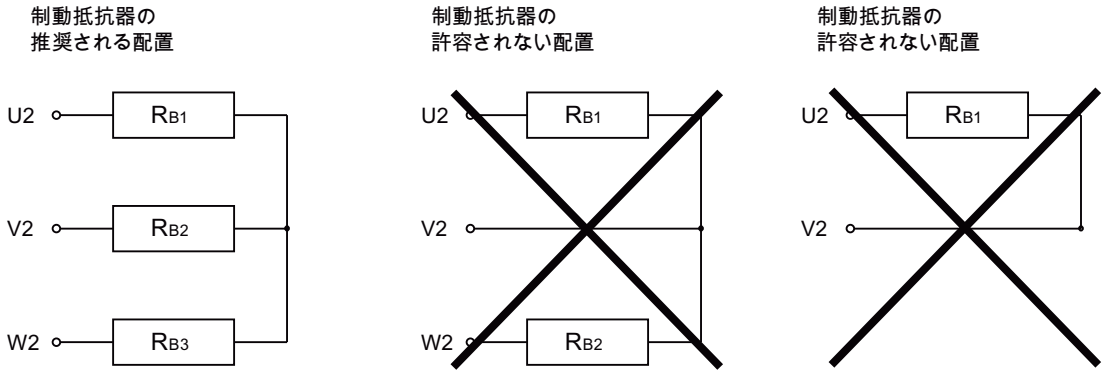


図 6-5　　制動抵抗器

ブレーキモジュールの有効化スレッシホールドの設定

ブレーキモジュールの有効化スレッシホールドは、ベーシックラインモジュールで処理されます （以下の表）。

ブレーキモジュール有効化スレッシホールドの値 p1362[0] およびヒステリシス p1362[1] を調整することができます。電圧タイプと p0210 の出荷時設定に依存し、パラメータにはデフォルト値が割りつけられます。

表 6- 10　　チョッパスレッシホールド

電源電圧	V	380 - 480	500 - 600	660 - 690
公差	%	+/- 10 %、-15 % (60 s)	+/- 10 %、-15 % (60 s)	+/- 10 %、-15 % (60 s)
Ud_{max}	V	820	1022	1220
$U_{DC\ link}$ ブレーキモジュールの有効化スレッシホールド p1362[0]	V_{min}	759	948	1137
	V_{rated}	774	967	1159
	V_{max}	789	986	1179
HW 電源遮断スレッシホールド	V_{min}	803	1003	1198
	V_{rated}	819	1022	1220
	V_{max}	835	1041	1244

6.11.3 機能の有効化

STARTER 試運転ツールが開かれ、新しいプロジェクトが作成されました。

1. 通常コントロールユニットおよび電源モジュールをコンフィグレーションします(『SINAMICS S120 試運転マニュアル』を参照)。
2. ドライブオブジェクトとしてタイプ [VECTOR] (ベクトル) を選択します。
3. [U/f control] (U/f 制御) をコントローラの構造として選択してください。
4. [Control mode] (制御モード) の下の [(15) Operation with braking resistor] ((15) 制動抵抗器付き運転) を選択します。
5. コンフィグレーションウィンドウで接続電圧を選択します。
6. コンフィグレーションウィンドウで、タイプとして [Chassis] を選択します。
7. コンフィグレーションウィンドウで、必要なパワーユニットを選択します。
8. モータモジュールおよび抵抗器のコンフィグレーションウィンドウを閉じます。
9. [Continue >] から [Complete] までのウィザードガイドに従います。

モータモジュールは、トポロジーのコンポーネント番号で表示されます。

並列接続

ブレーキモジュールとしてのモータモジュールは、並列で運転することができます。コンフィグレーション中、設定は STARTER で以下のように行われます:

- 上記リストのポイント 7 の後、[Configuration window Power unit Additional data] (コンフィグレーションウィンドウ　パワーユニット追加データ) が表示されます。
- この画面で [Parallel connection] (並列接続) のチェックボックスを有効にします。[Number of parallel modules] (並列モジュール数) のプルダウンメニューが表示されます。
- モータモジュールの希望数を選択します。
- [Complete] (完了) に到達するまで、[Continue] (継続) をクリックします。 モータモジュールのコンフィグレーションのウィザードはこれで終了です。

トポロジーで設定したモータモジュール数を確認できます。

制動抵抗器は、上記の抵抗表に基づいて、各モータモジュールに対して容量選定しなければなりません。

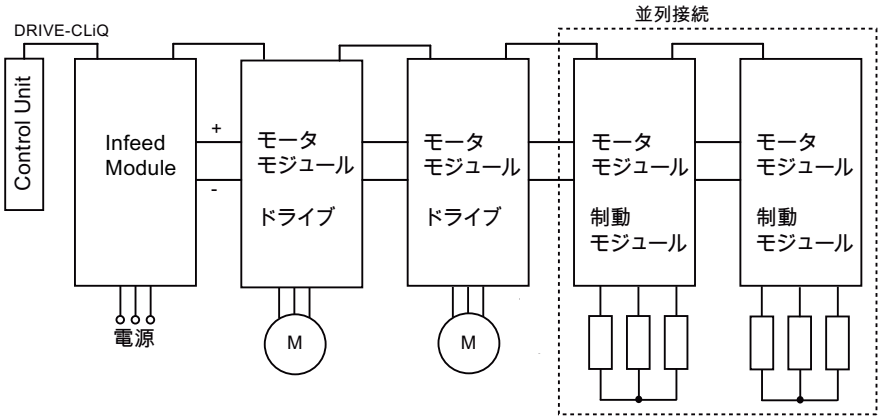


図 6-6　　ブレーキモジュールとしてのモータモジュールの並列接続

更に実行するために、ナビゲーションリストで [.../Drives/Drive_1 > Configuration] (.../ドライブ/Drive_1 > コンフィグレーション) をダブルクリックしてください。 ダイアログが開き、現在のコンフィグレーションを確認することができます。 [Current power unit operating values] (現在のパワーユニット運転値) ボタンはコンポーネント数に基づいたモータモジュールを表示します。 運転中、現在の電気的値が表示されます。

マスタ/スレーブ

並列接続されたモータモジュールは、マスタ/スレーブモードでも運転できます。 これを行うには、次のパワーユニットの U/f 特性の入力値を入力するために、パラメータ p1330 を使用します。 スレーブは、U/f 特性の電圧設定値のみを受け付けます。

6.11.4　保護機器

保護機能の詳細は、セクション「モータ温度監視」を参照してください。 追加の保護デバイスには以下が含まれます:

- 接地故障

  全ての相電流の合計の監視

- 断線

  20% 以上の不平衡負荷では、I*T 監視で検出される非対称電流が出力します。

  – 位相非対称が検出される場合、アラーム A06921 が出力されます。

  – 故障はパラメータ r0949 に存在します:
    パラメータ r0949 = 11 断線 U 相

パラメータ r0949 = 12 断線 V 相
パラメータ r0949 = 13 断線 W 相

– 位相故障が検出される場合、故障 F06922 が出力されます。

- 過電流

  Imax コントローラが有効です。 設定値はパラメータ p0067 に保存されます。

- 抵抗器の過熱

  温度は、抵抗器に取り付けられたバイメタル温度スイッチを使用して監視されます。

温度評価接点のコンフィグレーション

- 直列の 3 台の抵抗器の温度評価接点を切り替えます。
- 温度評価接点をモータモジュールの温度検出センサに接続します (端子 X41.3 および X41.4)。
- パラメータ p0600 = 11 および p0601 = 4 を設定します。
- モータモジュールの温度センサ評価を「外部故障」としてパラメータ設定します。

6.11.5 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- なし

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0207[0…4] パワーユニット定格電流
- r0949[0...63] 故障値
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1330[0...n] CI: 電圧設定値から独立した U/f 制御
- p1360 ブレーキモジュール制動抵抗、常温
- p1362[0…1] ブレーキモジュールスイッチ「入」スレッシホールド
- p1363 CO: ブレーキモジュール出力電圧
- p1364 ブレーキモジュール非対称抵抗

6.12 OFF3 トルク制限値

説明

トルクリミットが外部で指定されている場合 (例: 張力コントローラ)、ドライブは低減トルクのみで停止できます。 電源装置の p3490 選択時間内に停止が完了しない場合、電源装置は停止し、ドライブはフリーラン停止します。

これを回避するために、LOW 信号の場合には、トルクリミット p1520 および p1521 を有効にするバイネクタ入力 (p1551) があります。 つまり、信号 OFF3 (r0899.5) をこのバイネクタに内部接続することで、ドライブを最大トルクで制動できるということです。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5620 力行/回生トルクリミット
- 5630 上側/下側トルクリミット
- 6630 上側/下側トルクリミット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1520 トルクリミット値、上側/力行
- p1521 トルクリミット、下側/回生

6.13 テクノロジーファンクション: 摩擦特性

説明

摩擦特性曲線は、モータおよびマシンの摩擦トルクを補正するために使用されます。 摩擦特性で、速度コントローラをプリコントロールし、応答を向上させることができます。

各摩擦曲線で 10 点の補間点が使用されます。 各補間点の座標は、速度パラメータ (p382x) およびトルクパラメータ (p383x) で定義されます (ポイント 1 = p3820 および p3830)。

特徴

- 摩擦曲線のマッピングに 10 点の補間点が使用されます。
- 自動機能により、摩擦特性曲線を記録することができます (摩擦特性曲線を記録)。
- コネクタ出力 (r3841) を摩擦トルク (p1569) として適用することができます。
- 摩擦特性は有効化および無効化できます (p3842)。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5610 トルクリミット/低減/インタポレータ
- 6710 電流設定値フィルタ
- 7010 摩擦特性曲線

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3820 摩擦特性曲線値 n0
- ...
- p3839 摩擦特性曲線値 M9
- r3840 CO/BO : 摩擦特性曲線ステータス
- r3841 CO: 摩擦特性曲線出力
- p3842 摩擦特性曲線有効
- p3845 摩擦特性曲線記録有効

パラメータでの試運転

p382x で、測定用速度は、初回試運転中に最大速度 p1082 に対して事前に定義されています。 これらは適切に変更することができます。

自動摩擦特性プロットは、p3845 で有効にすることができます。 この特性は、次回イネーブルされた時にプロットされます。

以下の設定が可能です:

- p3845 = 0 摩擦特性曲線記録無効
- p3845 = 1 摩擦特性曲線記録有効、全ての回転方向

  摩擦特性曲線は、双方回転方向で記録されます。 正側および負側の測定結果の平均値が計算され、p383x に入力されます。

- p3845 = 2 摩擦特性曲線記録有効、正側の回転方向
- p3845 = 3 摩擦特性曲線記録有効、負側の回転方向

⚠危険

摩擦特性がプロットされる時、ドライブがモータを動作させる場合があります。その結果、モータが最大速度に到達する場合があります。

試運転中、非常停止機能は必ず完全に運転できる状態でなければなりません。 機械装置および人を保護するために、関連する安全規則が必ず遵守されなければなりません。

STARTER を介した試運転

STARTER では、摩擦特性曲線を [Function] (機能） のダイアログを介して起動させることができます。

6.14 簡易ブレーキ制御

特徴

- シーケンス制御による自動有効化
- 停止状態 (ゼロ速) 監視
- 強制ブレーキの解除 (p0855、p1215)
- 「1」信号「無条件に保持ブレーキを作動」 (p0858) の場合にブレーキを適用
- 「速度コントローライネーブル」信号 (p0856) がキャンセルされた後にブレーキを適用

説明

「簡易ブレーキ制御」は、保持ブレーキ制御専用で使用されます。 保持ブレーキは、無効時に、ドライブが望ましくない動作を実行しないことを保証するために使用されます。

保持ブレーキを開放および適用するトリガコマンドは、コントロールユニットから DRIVE-CLiQ を介してモータモジュールに直接転送されます。コントロールユニットは、この信号を監視し、システム内部の処理に論理的に接続します。

この時、モータモジュールは動作を実行し、保持ブレーキの出力を有効にします。 正確なシーケンス制御については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』 (ファンクションダイアグラム 2701 および 2704) を参照してください。 保持ブレーキの動作原理は、パラメータ p1215 でコンフィグレーションすることができます。

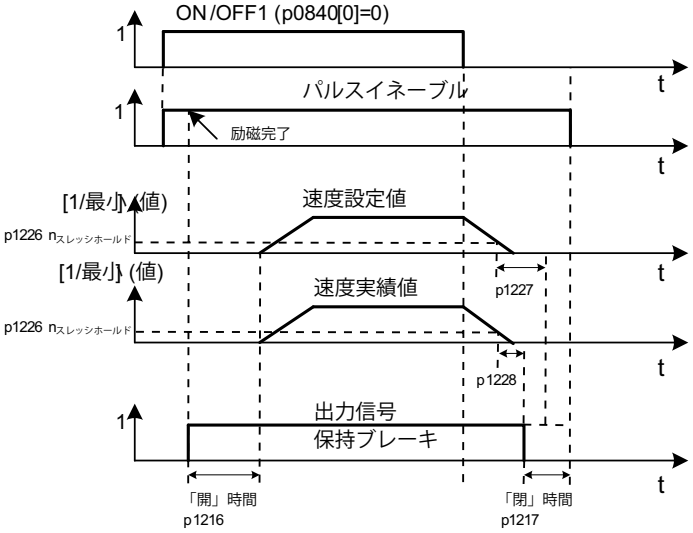


図 6-7　　シーケンスダイアグラム、簡易ブレーキ制御

ブレーキの作動時間の起動は、2 つの時間 p1227 (停止検出監視時間) と p1228 (パルスブロック遅延時間) のうちのより短い経過時間に依存します。

⚠警告

保持ブレーキは、常用ブレーキとして使用してはいけません。

保持ブレーキを使用する際には、機械固有の特殊技術条件、および人と機械の安全を保障するための規格を遵守しなければなりません。

例えば、垂直軸に含まれるリスクも考慮しなければなりません。

試運転

簡易ブレーキ制御は、モータモジュール内にブレーキ制御が備わっており、接続されたブレーキが検出された場合、自動的に有効になります (p1215 = 1)。

内部ブレーキ制御が使用できない場合、パラメータ (p1215 = 3) を使用して、この制御を有効にすることができます。

注意
ブレーキが存在する場合で、p1215 = 0 (使用可能なブレーキなし) が設定される場合には、ブレーキがかけられたままドライブが動作します。 これにより、ブレーキが破損する場合があります。

注意
ブレーキ制御監視は、安全ブレーキリレー (p1278 = 0) 付きブックサイズパワーユニットおよびブロックサイズパワーユニットに対してのみ有効にすることができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2701 簡易ブレーキ制御 (r0108.14 = 0)
- 2704 拡張ブレーキ制御 (r0108.14 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0056.4 励磁終了
- r0060 CO: 設定値フィルタ前段の速度設定値
- r0063 CO: 実績値平滑化後段の速度実績値 (サーボ)
- r0063[0...2] CO: 速度実績値
- r0108.14 拡張ブレーキ制御
- p0855[C] BI: 無条件に保持ブレーキを「開」
- p0856 BI: 速度コントローライネーブル済
- p0858 BI: 無条件に保持ブレーキを「閉」
- r0899.12 BO: 保持ブレーキ「開」
- r0899.13 BO: コマンド、保持ブレーキ「閉」
- p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション
- p1216 保持ブレーキ「開」時間
- p1217 保持ブレーキ「閉」時間
- p1226 ゼロ速度検出のためのスレッシホールド
- p1227 ゼロ速度検出監視時間
- p1228 ゼロ速度検出、遅延時間
- p1278 ブレーキ制御診断評価

6.15 実行時間(運転時間カウンタ)

システムランタイムの合計

システムランタイムの合計は、p2114 (コントロールユニット) で表示されます。 インデックス 0 は、86,400,000 ms (24 時間) に到達後のシステム実行時間 (単位: ミリ秒) を示し、この値はリセットされます。 インデックス 1 は、[日]単位でのシステムランタイムを示します。

電源遮断時に、カウンタ値は保存されます。

ドライブ装置に電源を投入すると、最後に電源が遮断された時に保存された値でカウントが続行されます。

相対的システムランタイム

最後の POWER ON 後の相対的システムランタイムが p0969 (コントロールユニット) に表示されます。 この値は [ミリ秒] 単位で、カウンタは 49 日後にオーバーフローします。

実際のモータの運転時間

パルスがイネーブルされる時に、モータ運転時間カウンタ p0650 (ドライブ) が開始されます。 パルスイネーブルが取り消されると、カウンタが停止され、値は保存されます。

p0651 が 0 である場合、カウンタは無効化されます。

p0651 で設定されたメンテナンス間隔に到達すると、アラーム A01590 がトリガされます。 モータがメンテナンスされると、メンテナンス間隔はリセットされなければなりません。

注意
モータを変更せずに、モータデータセットがスター/デルタ切り替え中に切り替えられると、p0650 の 2 つの値は正しいモータ運転時間を決定するために加算されなければなりません。

ファンの運転時間カウンタ

パワーユニットのファンの運転時間は、p0251 (ドライブ) に表示されます。

運転時間数はこのパラメータで 0 にのみリセットできます (例: ファン交換後)。 ファンの耐用年数は p0252 (ドライブ) に入力されます。 この数値に到達するまで、アラーム A30042 は 500 時間出力されます。 p0252 = 0 の場合、監視が無効化されます。

6.16 省エネ表示

はじめに

カスタマイズされた速度制御運転により、ドライブは、エネルギー消費を従来の閉ループプロセス制御と比べて大幅に低減されます。 これは、遠心ポンプやファンなどの、放物線状の負荷特性を持つ連続フロー機械に特に当てはまります。 SINAMICS S120 システムを使用して連続フロー機械の速度を変更することで、流量率や圧力を制御できます。 その結果、プラントまたはシステムは、運転範囲全体に渡って、ほぼ最大効率に制御されます。

省エネ表示

省エネ量は r0041 に表示されます。

省エネの可能性が低い機械装置

放物線上の負荷特性の連続フロー機械と比べて、コンベヤドライブや往復ポンプなどのリニアまたは定負荷特性を備える機械では、省エネの可能性は低くなります。

この機能は、液体フロー機械の場合に最適化されます。

状況

従来方式で制御されるプラントやシステムでは、媒体の流量がバルブまたはスロットルにより制御されています。 この場合、ドライブモータは、特定の運転により定義された定格速度で運転されます。 バルブやスロットルにより流量が減少されると、システム効率は大幅に低下します。 システム内の圧力は増します。 バルブ/スロットルが完全に閉じられた場合、つまり、流量 Q = 0 の場合でも、モータはエネルギーを消費します。加えて、望まれないプロセス関連の状況、例えば、連続フロー機械でのキャビテーションや連続フロー機械および媒体の温度上昇などが発生する場合があります。

システムを最適化するためのソリューション

速度コントローラを使用する場合、連続フロー機械のプロセス固有の流量は、速度変化により制御されます。 この流量は、連続フロー機械の速度に比例して変化します。 全てのスロットルやバルブは、完全に開いたままです。 プラント/システム特性は、必要な流量を実現するために速度コントローラによりシフトされます。 結果として、システム全体がほぼ最大効率で運転されます。特に部分負荷範囲では、スロットルやバルブを使用して、流量を制御する場合よりもエネルギー消費が大幅に削減されます。

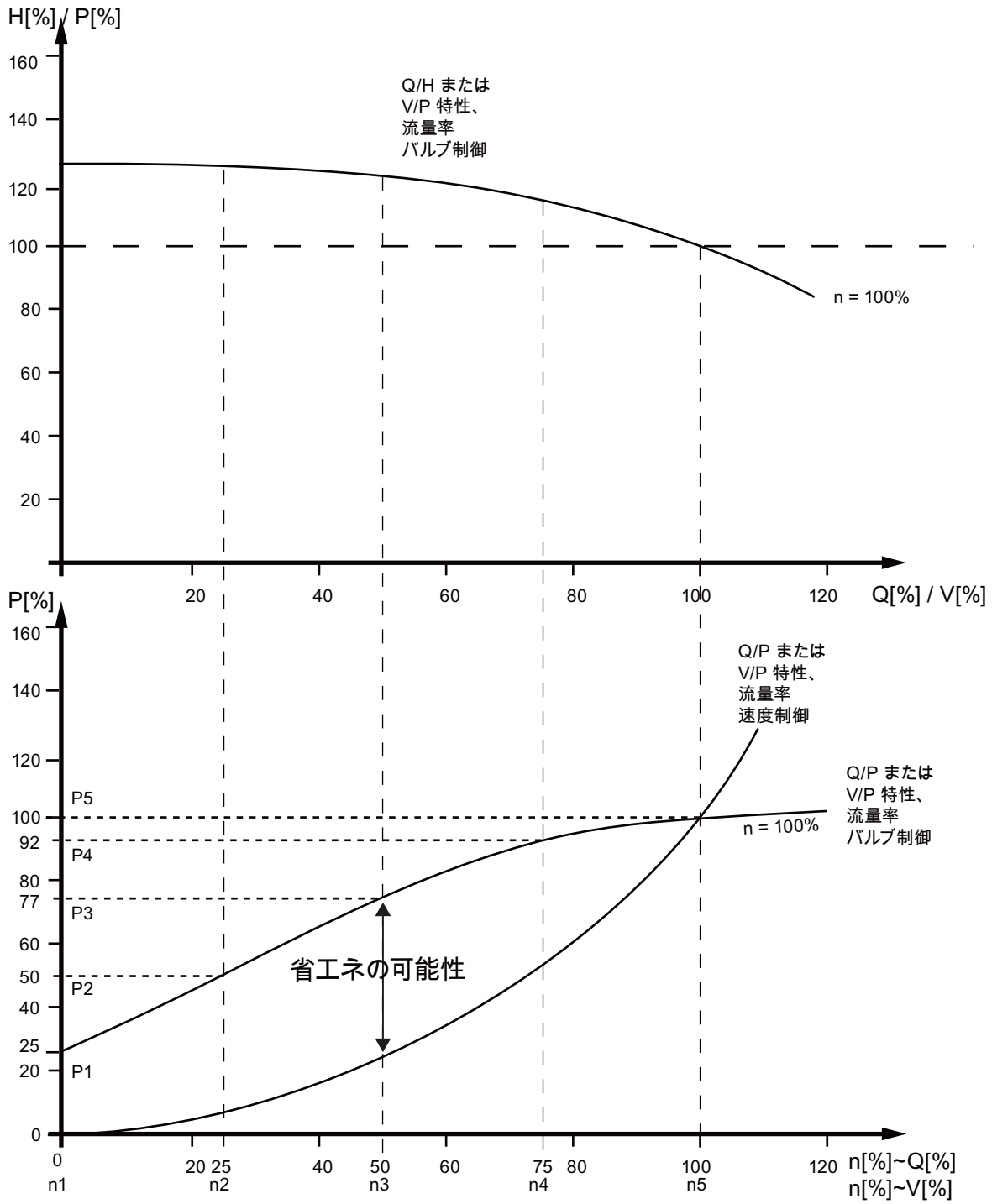


図 6-8　　省エネの可能性

上部特性の凡例:

H[%]: 揚程、P[%]: 供給圧力、Q[%]: 供給率、V[%]:流量 (率)

底部特性の凡例:
P[%]: コンベア機械により消費された電流、n[%]: コンベア機械の速度
n = 100% のシステム特性の場合の補間点 p3320 ～ p3329:

P1 ... P5: 消費電流、n1 ... n5: 閉ループ速度制御機械に相当する速度

省エネ機能

この機能は消費されたエネルギー総量を決定し、それを従来型のスロットル制御を装備したプラントやシステムに必要な補間されたエネルギーと比較します。 節約されたエネルギー総量は、最後の 100 運転時間から計算され、[kW] 単位で表示されます。運転時間が 100 時間より短い場合、潜在的なエネルギー節約が 100 運転時間まで補間されることになります。 これを行うためには、従来のスロットル制御でのプラント/システム特性を手動で入力しなければなりません。

注記
プラント/システム特性
プラント/システム特性の補間点を入力しない場合、計算の基盤として出荷時設定が使用されます。 出荷時設定値が実際のプラント/システム特性と異なり、不正確な計算に至る場合があります。

この計算は、各軸で個別にコンフィグレーションできます。

この機能の有効化

この機能はベクトルモードのみでイネーブルできます。

- この機能は、パルスイネーブル後に自動的に有効化されます。
- パラメータ p3320 ～ p3329 の負荷特性に 5 つの補間点を入力します

表 6- 11　プラント/システム補間点

補間点	パラメータ	出荷時設定: P - 出力 [%] 単位 n - 速度 [%] 単位
1	p3320	P1 = 25.00
	p3321	n1 = 0.00
2	p3322	P2 = 50.00
	p3323	n2 = 25.00

補間点	パラメータ	出荷時設定: P - 出力 [%] 単位 n - 速度 [%] 単位
3	p3324	P3 = 77.00
	p3325	n3 = 50.00
4	p3326	P4 = 92.00
	p3327	n4 = 75.00
5	p3328	P5 = 100.00
	p3329	n5 = 100.00

エネルギー表示をリセットします

パラメータ r0041 の値を 0 にリセットするために p0040 = 1 を設定します。パラメータ p0040 はその後自動的に元の 0 に設定されます。

6.17 エンコーダ診断

6.17.1 データロガー

データロガーはトラブルシューティングをサポートするために利用可能です。このデータロガーはエンコーダ評価でのエラーを特定できます。

試運転

この機能を有効にするにはパラメータ p0437.0 = 1 を設定します。

データロガーは、電流コントローラが 125 µs よりも遅くなると直ちに、自動的に有効になります。

動作原理

データロガーは実績値の生成の基盤となるエンコーダ評価の複数の内部信号を読み出します。 故障状態における変化は記録のトリガとして機能します。 データは、故障状態の直前と直後に記録されます。

診断データは以下のディレクトリでメモリカードに保存されます。

/USER/SINAMICS/DATA/SMTRC00.BIN

…

/USER/SINAMICS/DATA/SMTRC07.BIN

/USER/SINAMICS/DATA/SMTRCIDX.TXT

以下の情報はインデックスファイル (SMTRCIDX.TXT) に含まれます:

- 最後に書き込まれた BIN ファイルを表示
- まだ書き込み可能な操作数 (10000 から減少)

注記

BIN ファイルはシーメンスのみが評価できます。

アラーム A3x930[1] は、診断データの記録中に出力されます。 この時間中にシステムの電源を遮断しないで下さい。

[1] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.17.2 エンコーダダーティ信号

エンコーダの検出電子制御回路がもはや信頼できる位置を決定できない場合、一部のエンコーダには「高」から「低」へと切り替えられる追加出力が備わっています。

この状態を通知するには、SMC30 が使用されている場合、ドライブは出力アラーム A3x470[1] のみを出力します。

[1] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

試運転

該当するエンコーダ信号をデバイスの CTRL 入力 (監視信号) に接続します。 パラメータ設定は必要とされません。

注記

断線の場合、この入力は自動的にハイレベルに設定されます: 結果として、断線の場合も、エンコーダは「正常」と見なされます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0437[0...n] センサモジュールコンフィグレーション拡張済

6.18 許容エンコーダ監視

許容エンコーダ評価により、エンコーダ信号の評価に関する以下の拡張機能が提供されます:

- エンコーダトラック監視 (ページ 308)
- ゼロマーク許容値 (ページ 309) (他のセンサモジュールでも)
- 未処理の速度値をフリーズ (ページ 309)
- 調整可能なハードウェアフィルタ (ページ 310)
- ゼロマークのエッジ評価 (ページ 311)
- 磁極位置補正 (ページ 312)
- 故障時のパルス数補正 (ページ 313)
- 監視、許容帯域、パルス数 (ページ 314)
- エンコーダ評価の拡張 (1x、4x) (ページ 315)
- 速度「0」を評価するための測定時間を設定 (ページ 316)
- 電流コントローラサイクル数は、速度実績値の平均値を生成するために設定できます (ページ 316)

これらの補足機能により、エンコーダ信号の評価を改善することができます。 これは、コントロールユニットが不正なエンコーダ信号を受信する、または、信号の固有の特徴が補償される必要がある特別な場合に必要となる場合があります。

これらの補足機能の一部は、互いに組み合わせることができます。

用語

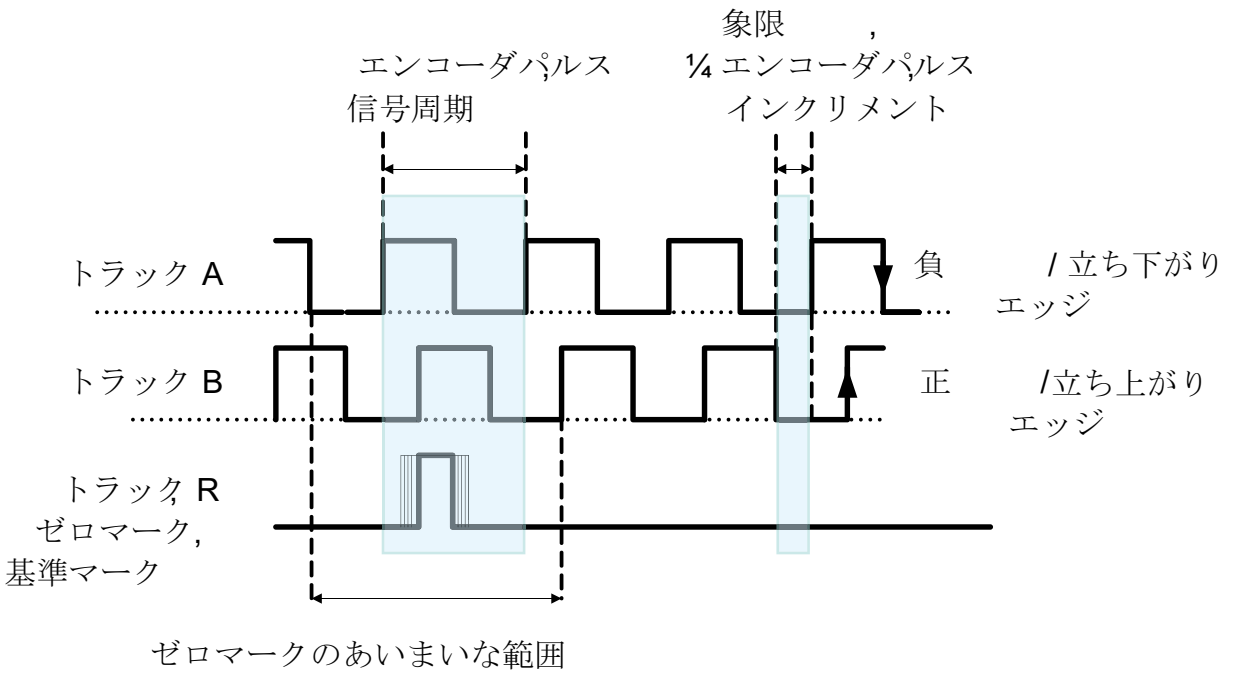


図 6-9　　用語

試運転

許容エンコーダ監視は、パラメータ p0437 および r0459 で試運転されます。

r0458.12 = 1 は、ハードウェアが拡張エンコーダ特性をサポートしているかどうかを示します。

注記

- エンコーダの試運転時に、許容エンコーダ監視機能だけをパラメータ設定することができます。 エンコーダ監視パラメータは、ドライブが動作している間は変更できません！
- これらの機能は、STARTER のエキスパートリストを使用してのみパラメータ設定できます。
- 以下で説明される機能は、SMC30 モジュールと内部エンコーダ評価を備えたコントロールユニットに当てはまります。

6.18.1 エンコーダトラック監視

プッシュプル信号の方形波エンコーダの場合、この機能はエンコーダトラック A/B ↔ -A/B と R ↔ -R を監視します。エンコーダトラック監視は、信号 (振幅、オフセット、位相) という最も重要な特徴を監視します。

試運転

以下のパラメータは、トラック監視の前提条件として設定されなければなりません:

- p0404.3 = 1 により、方形波エンコーダに切り替えられます
- p0405.0 = 1 により、信号はバイポーラに設定されます

トラック監視を有効にするために、p0405.2 = 1 を設定します。

パラメータ p0400 のリストからエンコーダを選択した場合、それよりも大きな値が事前に設定され、これを変更することはできません (詳細は『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の p0400 に関する情報も参照)。

トラック監視の無効化

エンコーダトラック監視が有効化される場合、p0437.26 = 1 を設定することで、この機能を無効化できます。

メッセージの評価

全てトラック監視機能は個別に評価できます。 HTL も TTL エンコーダも使用できます。

故障が検出されると、故障 F3x117[1)] が出力されます。 故障トラックは、故障値ビットコードに含まれます。

注記

モジュール CU310-2、CUA32、D410-2 および SMC30 (注文番号 6SL3055-0AA00-5CA0 および 6SL3055-0AA00-5CA1 のみ) の場合、一般信号しか存在しません。 R トラックのない方形波エンコーダをこれらのモジュールの 1 つに接続する場合で、トラック監視が有効にされている場合には、故障 F3x117[1)] が出力されます。

この故障を回避するためには、エンコーダ接続で「接地エンコーダ電源」 (ピン 7) を「基準信号 R」 (ピン 10) に、「エンコーダ電源」 (ピン 4) を「反転基準信号 R」 (ピン 11) に接続しなければなりません。

[1)] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.2 ゼロマーク許容範囲

この機能により、2 つのゼロマーク間のエンコーダパルス数に関して、それぞれの故障を許容することができます。

試運転

「ゼロマーク許容範囲」機能を有効にするには、パラメータ p0430.21 = 1 を設定します。

動作原理

この機能は以下のように動作します。

- 「ゼロマーク許容」機能は、2 番目のゼロマークが検出された後に有効になります。
- この後、2 つのゼロマークの間のトラックパルス数が**一度**コンフィグレーションされたパルス数と一致しない場合、アラーム A3x400[1)] (アラームスレッシホールド、ゼロマーク距離エラー) または A3x401[1)] (アラームスレッシホールド、ゼロマークエラー) が出力されます。
- 次のゼロマークが正しい位置で受信されると、このアラームは解除されます。
- 但し、新しいゼロマーク位置エラーが特定されると、故障 F3x100[1)] (ゼロマーク距離エラー) または Fx3101[1)] (ゼロマークエラー) が出力されます。

[1)] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.3 未処理の速度値をフリーズ

高速での変更の場合、dn/dt 監視機能が応答し、その後「未処理の速度値をフリーズ」機能により、短時間に速度実績値を指定し、それにより速度変更を均等化する機会が与えられます。

試運転

「未処理の速度値をフリーズ」機能を有効にするには、パラメータ p0437.6 = 1 を設定します。

シーケンス

- dn/dt が応答する場合、アラーム A3x418 「エンコーダ x： サンプリング率あたりの速度差を超過」[1] が出力されます。
- 2 つだけの電流コントローラクロックサイクルの間に制限される、フリーズされた速度実績値が提供されます。
- ロータ位置は統合され続けます
- 実績値は、2 電流コントローラサイクル後に再びリリースされます。

[1] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.4 調整可能なハードウェアフィルタ

調整可能なハードウェアフィルタ機能により、エンコーダをフィルタし、それにより短い干渉パルスを防止するすることができます。

試運転

- 「調整可能なハードウェアフィルタ」機能を有効にするには、パラメータ p0438 ≠ 0 を設定します。

パラメータ設定

- パラメータ p0438 (方形波エンコーダフィルタ時間) に、0 ～ 100 µs の範囲でフィルタ時間を入力します。 ハードウェアフィルタは、値 0 (フィルタなし)、0.04 µs、0.64 µs、2.56 µs、10.24 µs および 20.48 µs をサポートします。

  上記の離散値以外の数値を入力した場合、ファームウェアが次に最も近い離散値を自動的に設定します。 ドライブは、アラームまたは故障メッセージを出力しません。
- パラメータ r0452 で有効で効果的なフィルタ時間を確認できます。

注記

ゼロマークアラーム F3x100、F3x101 および F3x131[1] で、n_max 速度の半分で ¼ エンコーダパルスの幅を伴うゼロマークに対して既に出力されているものは、ハードウェアフィルタが有効である場合、抑制されます。

結果

以下の通りに許容速度でのフィルタ時間の影響を計算することができます。

n_max [rpm] = 60 / (p0408 · 2 · r0452)

ここでは、p0408 は ロータリエンコーダのパルス数です。

例

仕様:

- p0408 = 2048
- r0452 = 10.24 [µs]

n_max は以下の通り計算されます:

- $n\_max = 60 / (2048 \cdot 2 \cdot 10.24 \cdot 10^{-6}) = 1430$ [rpm]

結果として、このフィルタ時間で、最大 1430 rpm までモータを運転することができます。

[1] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.5 ゼロマークのエッジ評価

この機能は、ゼロマーク ≧ 1 パルス幅のエンコーダに適しています。 そうしなければ、この特別の場合、ゼロマークのエッジ検出の結果エラーが発生することがあります。

正方向の回転の場合、ゼロマークの正のエッジが評価され、負の回転方向の場合、負のエッジが評価されます。 結果として、ゼロマークが 1 パルスよりも広いエンコーダの場合、等価ゼロマーク (p0404.12 = 1) でそれらをパラメータ設定することができます。つまり、ゼロマークの確認は (F3x100, F3x101[1]) 有効化されます。

試運転

- 「ゼロマークのエッジ評価」機能を有効化するために p0437.1 = 1 を設定します。

  出荷時設定 p0437.1 = 0 では、知られているゼロマーク検出での運転が維持されます。

パラメータ設定

- 好ましくない状態下では、ドライブが 1 回転する間にゼロマークの周囲を振動する場合、ゼロマーク幅の概算値によりゼロマークエラーが発生することがあります。
- この動作は、パラメータ p4686 「ゼロマーク最小長」の適切な値を使用して回避することができます。 できる限り最も堅牢な動作を実現するために、ゼロマーク幅の ¾ をパラメータ p4686 に割り付けることもできます。

- 僅かな誤差の場合にドライブが故障 F3x100 (N、A) 「エンコーダ x: ゼロマーク距離エラー」[1] を送信しないように、ゼロマーク距離の小さな調整誤差が許容されます。
  「p4680 ゼロマーク監視許容範囲許可」
  このパラメータにより、システムは、p0430.22 = 0 (磁極位置補正なし) および p0437.2 = 0 (故障の場合のパルス数補正なし) が設定されている場合、F3x100[1] の発行がやや鈍くなります。

[1] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.6 磁極位置補正

例えば、エンコーダディスクが汚れている場合、磁極位置エラーを補正するために、ドライブは周期的に受信するゼロマークを使用して不足するパルスを磁極位置に追加します。 例えば、EMC 干渉によって過剰にパルスが追加されると、それらはゼロマークを通過するたびに再び取り除かれます。

試運転

- 「磁極位置補正」機能を有効にするには、パラメータ p0430.22 = 1 を設定します。

動作原理

磁極位置補正が有効な場合、A/B トラック上の不正なパルスは転流の極位置で補正されます。 ゼロマークの許容帯域は電気的に ±30°です。 補正率は、2 つのゼロマーク間のエンコーダパルスの ¼ です。つまり、散発的に不足したパルスまたは過剰なパルスが補正されるということです。

注記
「ゼロマークでの転流」機能 (p0404.15 = 1) が有効な場合、システムは補正を行う前に、精密な同期が完了するまで待機します (r1992.8 = 1)。

6.18.7 故障時のパルス数補正

干渉電流または他の EMC 故障により、エンコーダ評価が不正になることがあります。しかしながら、ゼロマークを使用して測定された信号を補正することができます。

試運転

- 「故障時のパルス数補正」を有効にするために p0437.2 = 1 を設定します。
- ゼロマーク距離 (p4680) のための許容範囲 (エンコーダパルス) を定義します。
- ドライブがパルス数を補正する許容ウインドウのリミットを定義します (p4681、p4682)。
- p4686 を使用して、最小ゼロマーク長を定義します。

動作原理

- この機能は、2 つのゼロマーク間の許容ウィンドウ (p4681, p4682) までのエンコーダパルスエラーを完全に補正します。 補正率は、電流コントローラクロックサイクルあたり ¼ エンコーダパルスです。 結果として、不足するエンコーダパルスの継続的な補償が可能です (例えば、エンコーダディスクが汚れている場合)。 2 つのパラメータを使用して、偏差パルス数の許容値を設定します。

  偏差が許容ウィンドウのサイズを超えると、故障 F3x131[1] が出力されます。

  注記
  「ゼロマークでの転流」機能 (p0404.15 = 1) が有効な場合、システムは補正を行う前に、精密な同期が完了するまで待機します (r1992.8 = 1)。
  転流の磁極位置も補正されます。 これを行うために、磁極位置補正を有効にする必要はありません (p0430.22 = 1)。
  この機能は速度検出では補正を行いません。

- p4686 を使用して、最小ゼロマーク長を設定します。 出荷時設定 1 では、EMC 故障がゼロマークエラーとなることが防止されます。

  「ゼロマークエッジ検出」がパラメータ設定されている場合 (p0437.1 = 1)、より短いゼロマークのみが抑制されます。

- 最小ゼロマーク長よりも少ないゼロマーク偏差は (p4686) 補正されません。
- 恒久的エラーのゼロマークは故障 F3x101 「エンコーダ x: ゼロマークエラー」[1] またはアラーム A3x401[1] 「アラームスレッシホールドゼロマークエラー」で表示されます。

[1] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.8 「許容帯域パルス数」監視

この機能は、2 つのゼロマーク間のエンコーダパルス数を監視します。 その数が選択可能な許容帯域外にある場合、アラームが出力されます。

試運転

- 「許容帯域パルス数監視」機能を有効にするには、パラメータ p0430.2 = 1 を設定します。
- パラメータ p4683 および p4684 を指定して、許容帯域の上側および下側リミットを設定します。 この許容帯域内なら、検出されたパルス数が正常であると考えられます。

動作原理

- 各ゼロマークの後、次のゼロマークまで、パルス数が許容帯域内にあるかどうかが再び確認されます。 これに当てはまらない場合、「故障時のパルス数補正」(p0437.2 = 1) がパラメータ設定され、アラーム A3x422[1)] が 5 秒間出力されます。
- リミット値の 1 つが 0 である場合、アラーム A3x422[1)] が無効化されます。
- 補正されていないエンコーダパルスの表示
  p0437.7 = 1 の場合、補正されたパルスエラー数が、補正マークとともに r4688 に表示されます。 r4688 にゼロマーク距離あたりの補正されたパルスエラーを表示するために、p0437.7 = 0 を設定します。

  1 回転後のドリフトの場合、許容帯域リミットに到達していなければ、アラームは出力されません。 ゼロマークを超過した場合、新しい対策が実行されます。
- 許容帯域外のパルス数

  許容帯域に違反があると、アラーム A3x422[1)] に加えて r4689.1 = 1 が設定されます。高速ドライブの場合でさえ、コントローラが複数の違反を次々と連続して検出することができるように、この値は、最低 100 ms 間残ります。

  パラメータ r4689 のメッセージビットを PROFIBUS/PROFINET 経由で上位コントロールにプロセスデータとして送信することができます。
- 累積した補正値を PROFIBUS 経由で上位コントロールに送信できます (例: p2051[x] = r4688)。 コントローラはその後、カウンタの内容を特定値に設定することができます。

注記

「許容パルス数監視」も、リーディング値エンコーダとしてドライブラインアップで動作する外部エンコーダに対して機能します (直接測定システムからの位置値 XIST1 を監視)。

[1)] x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

6.18.9 信号エッジ評価 (1x、4x)

「信号エッジ評価」機能により、製品許容値が高い方の方形波エンコーダまたは古い方のエンコーダの使用が可能になります。 この機能を使用して、「より安定した」速度実績値がエンコーダ信号の奇数のパルスデューティ係数を伴うエンコーダのために計算されます。 結果として、例えば、プラント施設の設備更新時に、古いモータとエンコーダを維持することができます。

試運転

- 「信号エッジ評価」を有効にするために、パラメータ p0437 ビット 4 およびビット 5 を以下のように設定します:

p0437.4	p0437.5	評価
0	0	4 x (出荷時設定)
0	1	予備
1	0	1 x
1	1	予備

動作原理

4x 評価の場合、トラック A および B の隣接する立ち上がりおよび立ち下がりエッジの両方が評価されます。

1x 評価の場合、トラック A および B の隣接する最初または最後のエッジだけが評価されます。

パルスエンコーダ信号の 4x 評価により、1x 評価の場合よりも 4 低い係数の最小速度が検出できます。 エンコーダ信号のパルスデューティ係数が均等でない、または、エンコーダ信号が正確に 90°オフセットされているインクリメンタルエンコーダでは、4x 評価により、あまり安定していない速度実績値になる場合があります。

以下の公式により、0 と区別できる最小速度を定義します。

n_min = 60 / (x*p0408) [rpm]

x = 1 または 4 で (x 回の評価)

注記

エッジゼロマークとの組み合わせまたはゼロマークなしで、1x 評価までの低減のみを使用することができます。 「曖昧な範囲」または距離コード化されたゼロマークでは、1 つのパルスの正確な検出がもはやできません。

6.18.10 速度「0」を評価するための測定時間の設定

この機能は、正確に 0 に近い速度実績値を出力できるように (40 rpm 定格速度まで) 低速ドライブにのみ必要です。固定ドライブの場合、これは、速度コントローラの I 要素が大きくなり、ドライブが不必要にトルクを生成することを防止します。

試運転

- パラメータ p0453 で必要とされる測定時間を入力します: この時間内に A/B トラックからパルスが検出されない場合、速度実績値 0 が出力されます。

6.18.11 速度実績値のスライド平均化

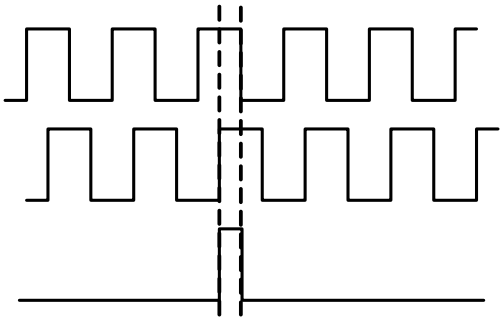
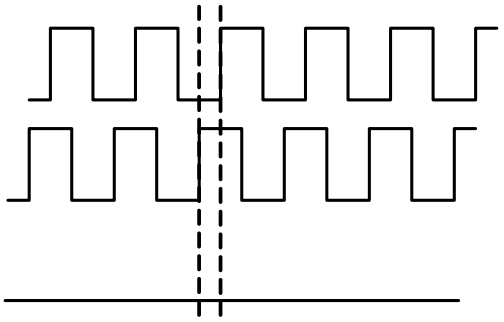
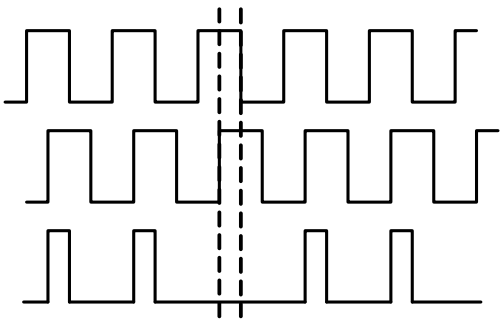
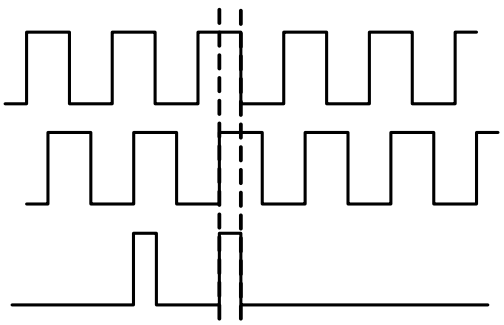
低速ドライブの場合 (< 40 rpm)、1024 のパルス数の標準エンコーダを使用する場合、エンコーダパルスの同じ数が全ての電流コントローラクロックサイクルで使用可能ではないことから、問題が発生します。(p0430.20 = 1 の場合: 推定を伴わない速度計算、「インクリメント差」)。 エンコーダパルスの異なる数は、エンコーダ自体が定速で回転していても、速度実績値表示がジャンプすることを意味します。

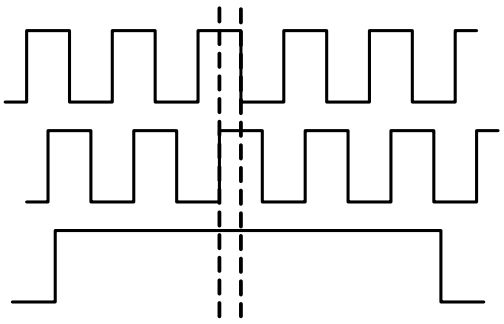
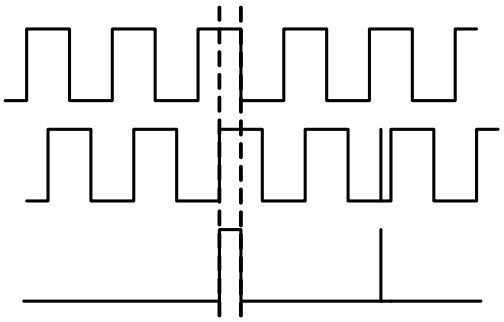
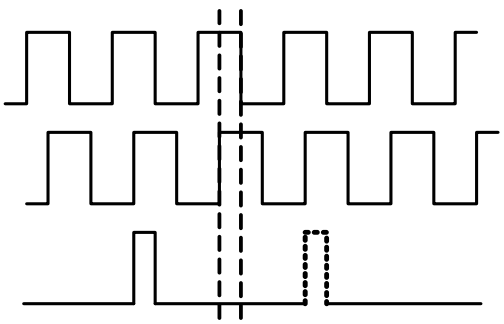
試運転

- スライド平均化の場合、パラメータ p0430.20 = 0 を設定します (エッジ時間測定)。
- パラメータ p4685 で、速度を計算するために形成されるべき平均値に対する電流コントローラクロックサイクルの数を入力します。 平均化とは、特定されたクロックサイクルの数に依存した、それぞれの不正確なパルスが平滑化されることです。

6.18.12 トラブルシューティング

表 6- 12　故障プロファイルおよびそれらの考えられる原因

故障プロファイル	故障の説明	解決策
	故障なし	–
	F3x101 (ゼロマーク故障)	接続割り付けが正しいかどうか確認してください (A は -A と接続、または、B は -B と接続)
	F3x100 (ゼロマーク距離エラー)	接続割付が正しいかどうか確認してください (R と -R を接続)
	差し込まれたゼロマーク	ゼロマーク許容範囲を使用

故障プロファイル	故障の説明	解決策
	ゼロマークが広すぎます	ゼロマークのエッジ評価を使用します
	EMC 故障	調整可能なハードウェアフィルタを使用します
	ゼロマークが早すぎます/遅すぎます (A/B トラックでの干渉パルスまたはパルス損失)	故障の場合、磁極位置補正またはパルス数補正を使用します。

6.18.13 許容ウィンドウと補正

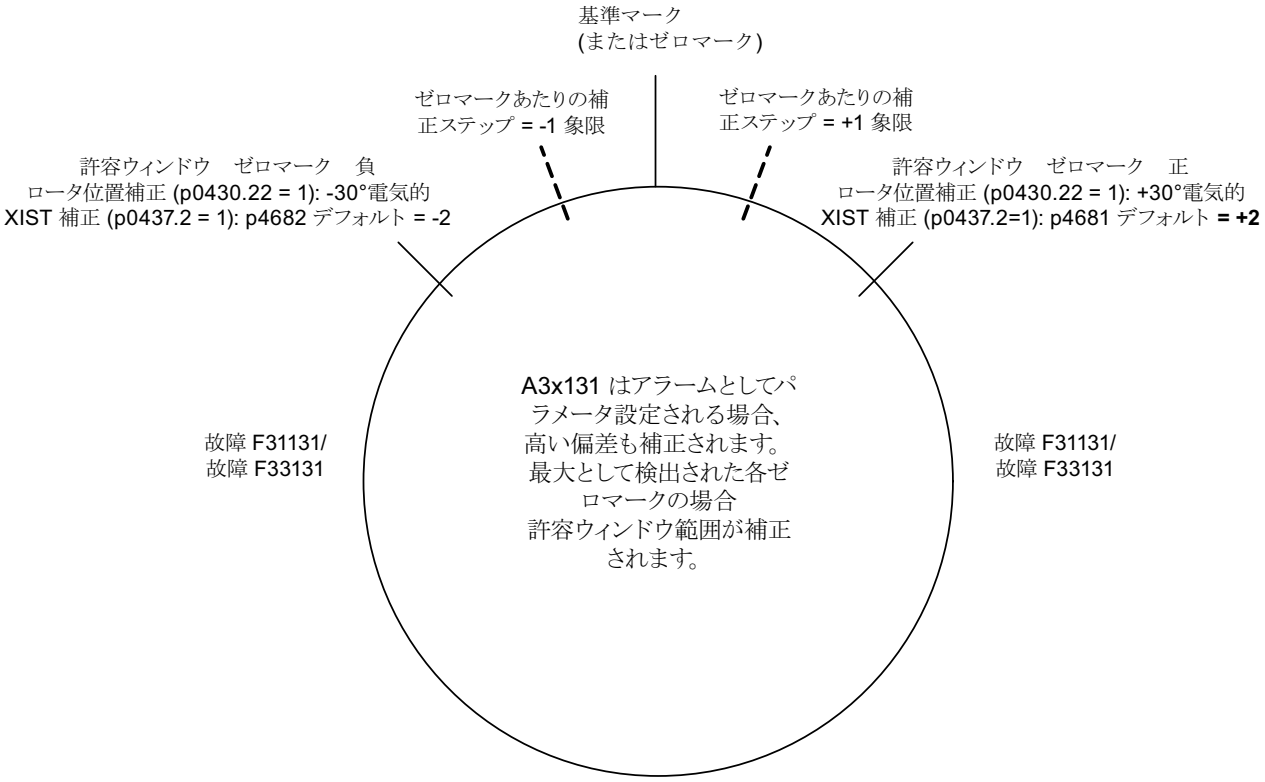


図 6-10 許容ウィンドウと補正

6.18.14 依存関係

表の凡例:

1. エンコーダトラック監視
2. ゼロマーク許容値
3. 速度設定値をフリーズ
4. 調整可能なハードウェアフィルタ
5. 測定時間は、ゼロ速を評価するために設定できます
6. 速度実績値のスライド平均化
7. ゼロマークのエッジ評価
8. 信号エッジ評価 (1x、4x)
9. 磁極位置補正
10. 故障時のパルス数補正 （転流用の磁極位置も補正されます）
11. 「許容帯域パルス数」監視

パラメータ		機能										
		これらの機能はお互いに自由に組み合わせることができます								これらの機能は左から右に相互に構成されており、隣接する機能と組み合わせることができます		
	インデックス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p0405.2	トラック監視	x										
p0430.20	速度演算モード							x				
p0430.21	ゼロマーク許容値		x									
p0430.22	ロータ位置補正									x		
p0437.1	ゼロマークエッジ検出							x				
p0437.2	位置実績値補正 XIST1										x	x
p0437.4	エッジ評価								x			
p0437.5	エッジ評価								x			
p0437.6	dn/dt 故障のための速度実績値をフリーズ			x								
p0437.7	未補正のエンコーダパルス累積										x	x
p0437.26	選択解除、トラック監視	x										
p0438	方形波エンコーダフィルタ時間				x							
r0452	方形波エンコーダフィルタ時間表示				x							
p0453	パルス評価　ゼロ速測定時間					x						
p4680	ゼロマーク監視範囲値　許容可能							x			x	

パラメータ		機能										
p4681	ゼロマーク監視許容値ウィンドウ　リミット 1 正側										x	
p4682	ゼロマーク監視許容値ウィンドウ　リミット 1 負側										x	
p4683	ゼロマーク監視許容値ウィンドウ　アラームスレッシホールド　正側											x
p4684	ゼロマーク監視許容値ウィンドウ　アラームスレッシホールド　負側											x
p4685	速度実績値平均化						x					
p4686	ゼロマーク、最小長							x			x	
p4688	ゼロマーク監視、差分パルスの数										x	x
p4689	方形波エンコーダ診断										x	x
信号												
F3x117	反転信号 A および B 故障	x										
F3x118	許容値外の速度差			x								
F3x131	偏差位置　インクリメンタル絶対値　過大										x	
A3x400	アラームスレッシホールド ゼロマーク距離故障		x									
A3x401	アラームスレッシホールド ゼロマーククリアランス故障		x									
A3x418	サンプリングル率あたりの速度差超過済			x								
A3x422	パルス数　許容値外の方形波エンコーダ											x

6.18.15 重要なパラメータの一覧

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0404[0...n] エンコーダコンフィグレーション有効
- p0405[0...n] 方形波エンコーダトラック A/B / 方形波エンコーダ A/B
- p0408[0...n] ロータリエンコーダパルス数
- p0430[0...n] センサモジュールコンフィグレーション
- p0437[0...n] センサモジュールコンフィグレーション拡張済
- p0438[0...n] 方形波エンコーダフィルタ時間
- r0452[0...n] 方形波エンコーダフィルタ時間表示
- r0458[0...n] センサモジュールプロパティ
- r0459[0...n] センサモジュールプロパティ拡張済
- p4680[0...n] ゼロマーク監視の許容範囲
- p4681[0...n] ゼロマーク監視の許容ウィンドウ　正側リミット
- p4682[0...n] ゼロマーク監視の許容ウィンドウ　負側リミット
- p4683[0...n] ゼロマーク監視の許容ウィンドウ　アラームスレッシホールド正側
- p4684[0...n] ゼロマーク監視の許容ウィンドウ　アラームスレッシホールド負側
- p4686[0...n] ゼロマーク最低長
- r4688[0...n] ゼロマーク監視、異なるパルスカウント
- r4689[0...n] 方形波エンコーダ、診断

6.19 軸のパーキングとエンコーダのパーキング

パーキング機能は 2 つの方法で使用されます。

- 「軸のパーキング」
  - ドライブの「モータ制御」アプリケーションに割り付けられたすべてのエンコーダおよびモータモジュールの監視が抑制されます。
  - ドライブの「モータ制御」アプリケーションに割り付けられたすべてのエンコーダは、「取り外された」状態を受け入れるために準備されます。
  - ドライブの「モータ制御」アプリケーションに割り付けられたモータモジュールは、「取り外されたモータモジュール」状態を受け入れるために準備されます。
- 「エンコーダのパーキング」
  - 一定のエンコーダの監視が抑制されます。
  - このエンコーダは、「取り外された」状態のために準備されます。

軸のパーキング

軸をパーキングすると、「モータ制御」に割り付けられたパワーユニットとすべてのエンコーダが無効に切り替えられます (r0146[n] = 0)。

- サイクリックテレグラム (STW2.7 および ZSW2.7) のコントロール/ステータスワードまたはパラメータ p0897 および r0896.0 により、制御が実行されます。
- ドライブは、上位コントローラにより停止状態にされる必要があります (STW1.0/OFF1 などからパルスを無効化)。
- 無効にされたパワーユニット (r0126 = 0) 経由の下位コンポーネントへの DRIVE-CLiQ 通信は有効のままです。
- 「モータ制御」に割り付けられない測定システム (例：直接測定システム) は有効のままです (r0146[n] = 1)。
- ドライブオブジェクトは有効のままです (r0106 = 1)。

注記

「軸のパーキング」 / 「エンコーダのパーキング」がキャンセルされると、以下の作業を実行しなければならない場合があります。

- モータエンコーダを交換した場合 : 転流角オフセット (p1990) を決定します。
- 新しいエンコーダに再度基準点を設定する必要があります (例 : ゼロポイントの決定など)。

エンコーダのパーキング

エンコーダをパーキングすると、対象となるエンコーダが無効に切り替えられます (r0146 = 0)。

- サイクリックテレグラムのエンコーダコントロール / ステータスワード (Gn_STW.14 および Gn_ZSW.14) 経由で制御が実行されます。
- パーキングされたモータ測定システムでは、関連するドライブを上位制御システムで停止状態にする必要があります (CTW1.0/OFF1 などからパルスを無効化)。
- パワーユニットの監視機能は有効のままです (r0126 = 1)。

注記

パーキングされたコンポーネントの取り外し / 交換

パーキングされたコンポーネントが一旦取り外される / 接続されると、それらが実際のトポロジーに正常に統合されてからでなければ、それらのパーキングを解除することができません。 (r7853 を参照)

例 : 軸のパーキング

以下の例では軸がパーキングされます。 軸のパーキングを確実に有効にするために、ドライブを停止状態にする必要があります (例 : STW1.0 (OFF1) による)。 モータ制御に割り付けられたすべてのコンポーネント (例 : パワーユニットおよびモータエンコーダ) が遮断されます。

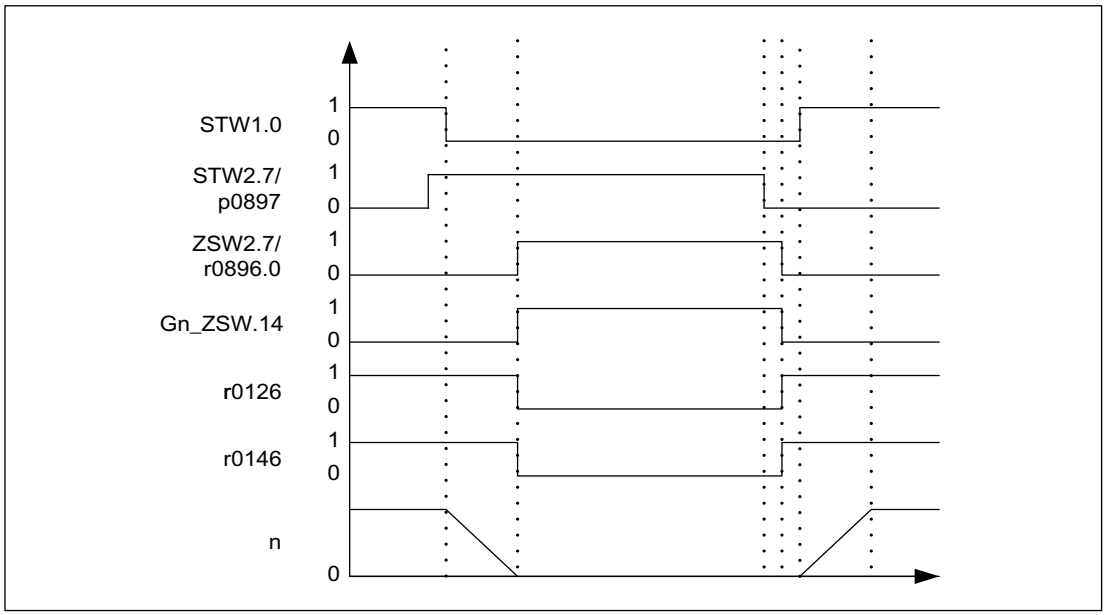


図 6-11　　ファンクションチャート : 軸のパーキング

例 : エンコーダのパーキング

以下の例ではモータエンコーダがパーキングされます。 モータエンコーダのパーキングを有効にするために、ドライブを停止する必要があります (例 : STW1.0 (OFF1) による)。

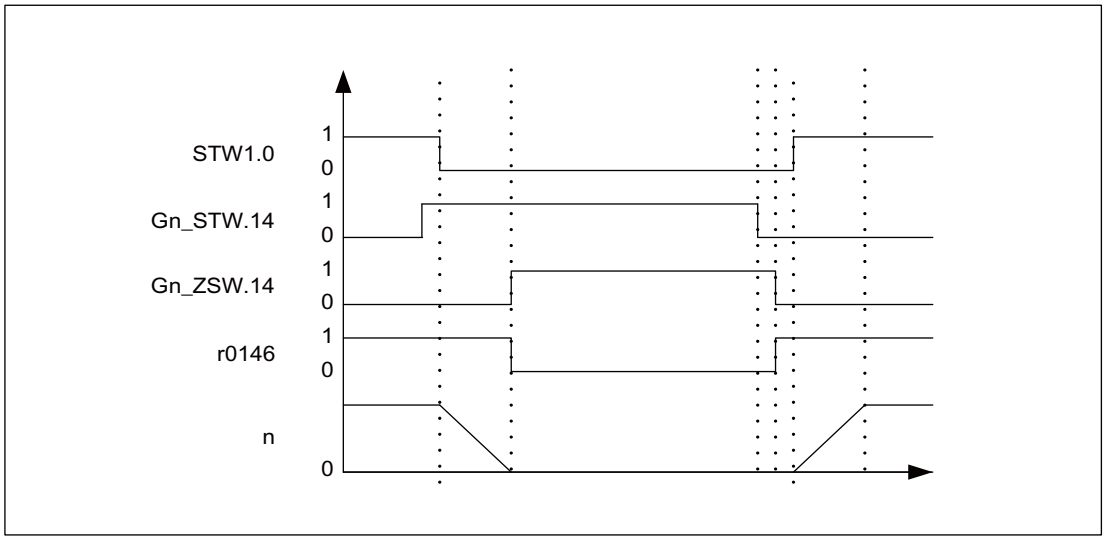


図 6-12　　ファンクションチャート : エンコーダのパーキング

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0105 ドライブオブジェクトの有効化 / 無効化
- r0106 ドライブオブジェクトの有効 / 無効
- p0125 パワーユニットコンポーネントを有効化
- r0126 パワーユニットコンポーネント有効
- p0145 エンコーダインターフェースを有効化 / 無効化
- r0146 エンコーダインターフェースの有効 / 無効
- r0896.0 軸のパーキング有効
- p0895 BI : パワーユニットコンポーネントを有効化 / 無効化
- p0897 BI : 軸のパーキングの選択

6.20 位置の追跡

6.20.1 一般情報

用語

- エンコーダ範囲

  エンコーダ範囲は、絶対値エンコーダを表示できる位置領域です。

- シングルターンエンコーダ

  シングルターンエンコーダは、1 エンコーダ回転以内に絶対位置を提供するロータリ絶対値エンコーダです。

- マルチターンエンコーダ

  マルチターンエンコーダは、複数のエンコーダ回転 （例: 4096 回転） にわたる絶対位置を提供する絶対値エンコーダです。

説明

位置をトラッキングすると、ギア使用時に、負荷の位置を再現することができます。これは、位置決め領域を拡張するために使用できます。

位置トラッキングにより、「位置制御」ファンクションモジュール (p0108.3 = 1) が有効である場合、追加の測定ギアと負荷ギアが監視できます。 負荷ギアボックスの位置トラッキングは、「位置実績値処理」章で説明されています。

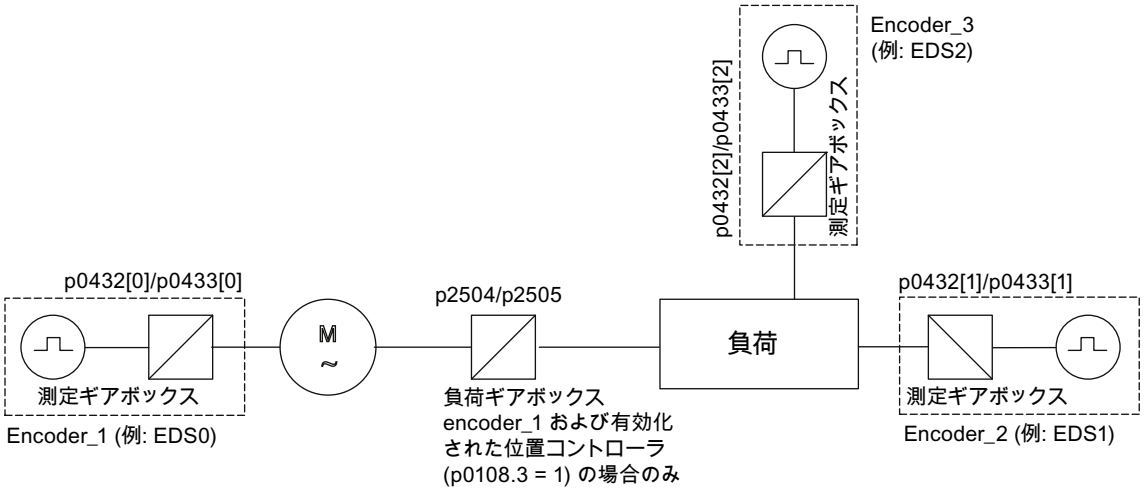


図 6-13 ギアとエンコーダの概要

r0483 のエンコーダ位置実績値 (GnSTW.13 を介して要求されなければならない) は 2^{32}（場所） に制限されます。 位置トラッキング (p0411.0 = 0) がスイッチ「切」されると、エンコーダ位置実績値 r0483 は以下の位置情報で構成されます:

- 一回転あたりのエンコーダパルス (p0408)
- 一回転あたりの高分解能 (p0419)
- ロータリ絶対値エンコーダの分解可能な回転数 (p0421)、この値はシングルターンエンコーダの場合「1」に固定されます。

位置トラッキング (p0411.0 = 1) が有効化されると、エンコーダ位置実績値 r0483 は以下のように構成されます:

- 一回転あたりのエンコーダパルス (p0408)
- 一回転あたりの高分解能 (p0419)
- ロータリ絶対値エンコーダの分解可能なモータ回転の仮想数 (p0412)

  測定ギアがない場合 (n=1)、ロータリ絶対値エンコーダの保存された実際の回転数 p0421 が使用されます。 この位置領域は、この値を増やすことで拡張することができます。

  測定ギアが使用可能である場合、この値は、r0483 に保存された分解可能なモータ回転数と等しくなります。
- ギアボックス比 (p0433/p0432)

6.20.2 測定ギア

特徴

- p0411 によるコンフィグレーション
- p0412 での仮想マルチターン
- 電源投入 p0413 時の位置監視用許容範囲
- p0432 と p0433 による測定ギアの入力
- r0483 による表示

説明

機械的ギア (測定ギア) がエンドレスに回転するモータ/負荷とエンコーダの間に配置され、絶対値エンコーダが位置制御を実行する場合、エンコーダオーバーフローが生じる時には常にエンコーダとモータ/負荷のゼロ位置の間にオフセットが生じます (ギア比に依存)。

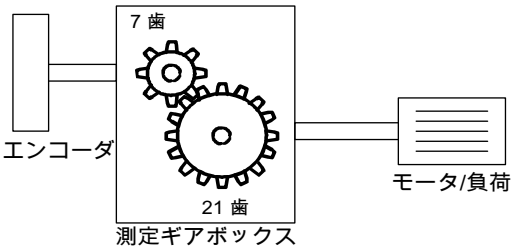


図 6-14　　測定ギアボックス

モータ/負荷の位置を決定するために、絶対値エンコーダの位置実績値に加えて、絶対値エンコーダのオーバーフロー数も必要です。

制御モジュールの電源を遮断する必要がある場合、電源投入後に負荷の位置を一意的にかつ明確に決定できるように、オーバーフロー数を不揮発性メモリに保存する必要があります。

例: ギア比 1:3 (モータ回転数 p0433 対エンコーダ回転数 p0432)、絶対値エンコーダは、8 エンコーダ回転をカウントすることができます (p0421 = 8)。

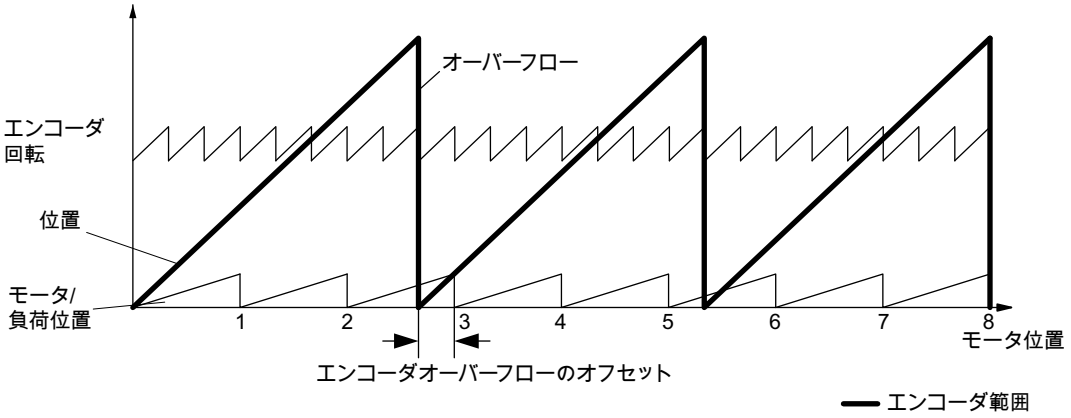


図 6-15　　位置トラッキングがない奇数ギアボックスのドライブ

この場合、エンコーダオーバーフローごとに負荷回転の 1/3 の負荷側オフセットがあります。3 回のエンコーダオーバーフローの後、モータと負荷ゼロ位置が再度一致します。1 回だけのエンコーダオーバーフローでは、負荷の位置を明確に再現することができません。

位置トラッキングが p0411.0 = 1 により有効である場合、ギア比 (p0433/p0432) はエンコーダ位置実績値 (r0483) で計算されます。

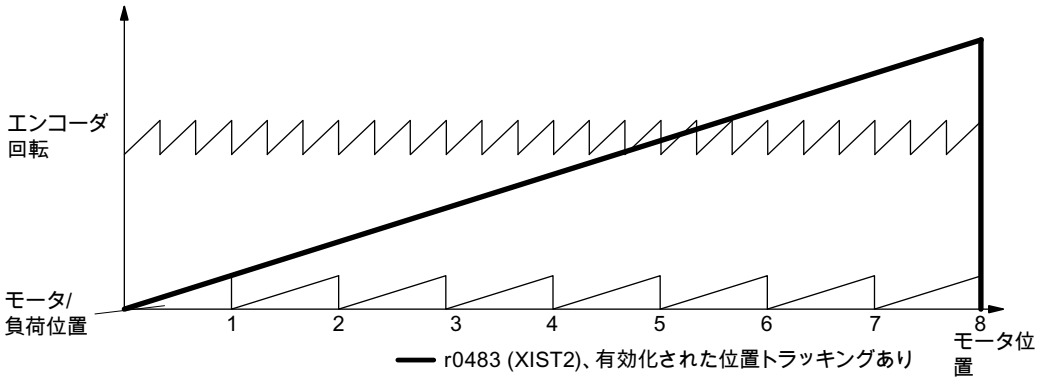


図 6-16　　位置トラッキング付き奇数ギア (p0412 = 8)

測定ギアコンフィグレーション (p0411)

このパラメータをコンフィグレーションすることで、以下を設定することができます:

- p0411.0 : 位置トラッキングの有効化
- p0411.1: 軸タイプの設定 (リニア軸または回転軸)

  ここでは、回転軸とはモジュロ軸のことです (モジュロオフセットは上位コントローラまたは EPOS で有効にすることができます)。 リニア軸では、位置トラッキングが主に位置決め領域の拡張を行うために使用されます (参照: 仮想マルチターンエンコーダ (p0412))。
- p0411.2: 位置リセット

  オーバーフローはこれでリセットできます。 エンコーダのスイッチ「切」時に、エンコーダがエンコーダ範囲の 1/2 以上回転する場合、これが必要となります。

仮想マルチターンエンコーダ (p0412)

位置トラッキングが有効 (p0411.0 = 1) であるロータリ絶対値エンコーダ (p0404.1 = 1) では、p0412 を使用して仮想マルチターン分解能を入力できます。 これにより、シングルターンエンコーダから仮想マルチターンエンコーダ値 (r0483) を生成することができます。 r0483 で仮想エンコーダ範囲を表示することができなければなりません。

通知
ギア係数が 1 ではない場合、p0412 は常にモータ側を基準にします。 モータに必要とされる仮想分解能は、ここで使用されます。

モジュロオフセットを伴う回転軸では、仮想マルチターン分解能 (p0412) が p0421 としてプリセットされており、変更が可能です。

リニア軸では、仮想マルチターン分解能 (p0412) が p0421 としてプリセットされ、マルチターン情報のために 6 ビット分拡張されます。 (最大オーバーフロー 31 正側/負側)

マルチターン情報の拡張の結果、r0483 (2^{32} ビット) の表示可能範囲を超える場合、それに従って高分解能 (p0419) が低減されなければなりません。

許容値ウィンドウ (p0413)

スイッチ「入」後、保存された位置と位置実績値との差が確認され、その結果に従って以下がトリガされます:

- Difference within the tolerance window (許容値ウィンドウ内の偏差) → 位置は実際のエンコーダ値に基づいて再現されます。
- Difference outside the tolerance window (許容値ウィンドウ外の偏差) -> メッセージ F07449 が出力されます。
- 許容値ウィンドウはエンコーダ範囲の 1/4 にプリセットされており、変更可能です。

通知
電源遮断状態で、エンコーダが表示可能な範囲の 1/2 以下しか移動しなかった場合にのみ、位置を再現することができます。 標準的な EQN1325 エンコーダの場合、これは 2048 回転またはシングルターンエンコーダの 1/2 回転です。

注記

ギア銘板に刻印されている比は、しばしば概数値に丸み付けされています (例: 1:7.34)。 回転軸の場合で、長時間運転が許容されない場合は、実際のギア比をギア製造メーカから入手しなければなりません。

測定ギア付き同期モータの使用に関する注記

同期モータのベクトル制御には、極位置とエンコーダ位置との間の明確な基準が必要とされます。 測定ギアを使用する際にも、この基準を注意深く遵守されなければなりません: これは、極対数とエンコーダ回転の比率が 1 以上の整数倍でなければならない理由です (例: 極対数 17、測定ギア 4.25、比率 4)。

試運転

測定ギア位置トラッキングは、ドライブのコンフィグレーション中に、ドライブウィザード (STARTER) で有効にすることができます。 このコンフィグレーション中に、エンコーダのパラメータ設定項目があります。 エンコーダダイアログで [Details] (詳細) ボタンをクリックし、表示されたダイアログで位置トラッキングのチェックボックスを有効にします。

パラメータ p0412 (測定ギア、ロータリ絶対値エンコーダ、回転、仮想) および p0413 (測定ギア、位置トラッキング許容値ウィンドウ) をエキスパートリストだけで設定することができます。

前提条件

- 絶対値エンコーダ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4704 位置および温度検出、エンコーダ 1 ... 3

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0402 ギアタイプの選択
- p0411 測定ギアコンフィグレーション
- p0412 測定ギア絶対値エンコーダ仮想ロータリ回転
- p0413 測定ギア位置トラッキング、許容値ウィンドウ
- p0421 絶対値エンコーダロータリマルチターン分解能
- p0432 ギア係数エンコーダ回転
- p0433 ギア係数モータ/負荷回転
- r0477 CO: 測定ギア、位置差
- r0485 CO: 測定ギア、未処理のエンコーダ値、インクリメンタル
- r0486 CO: 測定ギア、未処理のエンコーダ値、絶対値

6.21 ドライブオブジェクトとしての ENCODER

エンコーダは、自立したドライブオブジェクト (Drive Object = DO) として接続し、評価できます。 ENCODER ドライブオブジェクトは、独立したユニットととして PROFIBUS/PROFINET を介してエンコーダとしてアドレス設定できます。

エンコーダドライブオブジェクトを使用すると、軸の 2 番目のエンコーダを介して間接ルートを取らなくても、上位マシンのエンコーダをセンサモジュールを介して直接接続することができます。 エンコーダは、センサモジュールのエンコーダインターフェースを介して接続されます。 エンコーダが接続されているセンサモジュールにそれ自体の DRIVE-CLiQ インターフェース (例: SME20) が備わっている場合、エンコーダはセンサモジュールを介して任意の空いている DRIVE-CLiQ ソケットに接続することができます。

6.21.1 STARTER を使用した ENCODER ドライブオブジェクト作成の前提条件

- STARTER V4.1.5 以降
- 1 台の CU320-2 でのプロジェクト

このプロジェクトはオフラインで作成することも可能です。 この説明は、以下のマニュアルにも記載されています:
『SINAMICS S120 試運転マニュアル』の「試運転」の章。

ENCODER ドライブオブジェクトの接続条件

- ドライブに割り付けが可能な全てのエンコーダが使用できます。
- エンコーダドライブオブジェクトは、全ての DRIVE-CLiQ ポートに接続することができます。
- 最大 4 台の DRIVE-CLiQ HUB (DMC20 または DME20) は、ENCODER ドライブオブジェクトのスター結線を確立するために使用できます。 つまり、最大 19 台の ENCODER ドライブオブジェクトが 1 台のコントロールユニットに接続できるということです。
  (つまり、使用できる ENCODER ドライブオブジェクトの数は、1 台のコントロールユニットに合計で最大 24 台のドライブオブジェクトを接続できるように制限されるということです。)
- DRIVE-CLiQ HUB は、直接そのコントロールユニットに接続しなければなりません。

6.21.2 STARTER での ENCODER ドライブオブジェクトの作成、オフライン

例として、CU320-2 を使用したエンコーダドライブオブジェクトの作成/挿入を説明します。 この例では、プロジェクトは、STARTER 試運転ツールを使用して OFFLINE で作成されます。

1. プロジェクトナビゲータで、**input/output components** (入/出力コンポーネント) と **Drives** (ドライブ) 間で ENCODER ドライブオブジェクトの選択を見つけることができます。

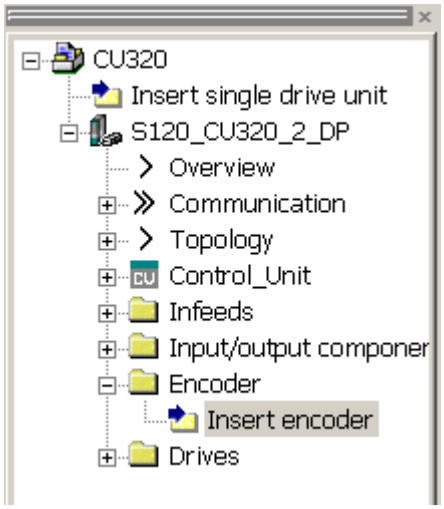


図 6-17　　プロジェクトナビゲータ、「Encoder」ドライブオブジェクトを挿入

2. **Insert encoder].**
(エンコーダを挿入) をダブルクリックします。ダイアログボックス**[Insert encoder]**(エンコーダを挿入) が開きます。
3. 入力フィールド **[Name:]** (名称) に エンコーダ名を割り付けます。
4. ボタン **[Drive object no.]** (ドライブオブジェクト番号) をクリックします
5. 入力フィールド **[Drive object no.]** (ドライブオブジェクト番号) に、新しいドライブオブジェクト番号をエンコーダに割り付けます
全ての割り付けられたドライブオブジェクト番号がリスト **[Assigned drive object no.:]** (割り付けられたドライブオブジェクト番号) に表示されます
6. **[OK**
] をクリックしますエンコーダ用のコンフィグレーションウィンドウが開きます
7. **[List of standard encoders]** (標準エンコーダリスト) からお客様のエンコーダを選択するか、**[Enter data]**(データ入力) にあるエンコーダの基本データを入力します

8. エンコーダを設定するために、コンフィグレーションウィザードに従います。
9. 最後に [**Finish**
   ] ボタンをクリックしますエンコーダはお客様のトポロジーに挿入され、使用可能になりました。

6.22 増設 I/O モジュール 41

一般的な特徴

- パルスエンコーダエミュレーション、TTL は RS422 規格 (X520) に準拠して信号を出力します
- 1 x アナログ入力
- 4 x デジタル入力
- 4 x 双方向デジタル入/出力

増設 I/O モジュール (TM41) はインクリメンタルエンコーダ信号 （TTL) をエミュレートし、そして、インターフェース X520 を介してそれらを出力します。 それらの信号は、プロセスデータワード (p4400 = 0) を介して、または、メインエンコーダ (p4400 =1) の位置実績値を使用して伝送される速度設定値に基づいています。 例えば、このエミュレートされたインクリメンタルエンコーダ信号をコントローラまたは他のドライブで評価することができます。 TM41 は許容されるエンコーダタイプの全てに接続できます。

ドライブオブジェクトの基準モードの場合、調整可能なオフセット付きゼロマークはエミュレートすることができます。

1 回転あたりのパルス出力数 (仮想パルス) は、メインエンコーダとは無関係で、広い範囲で設定可能です。 出力されるパルス数は、メインエンコーダに対してスケーリング (増減) 可能です。

追加の入力および出力により、これらは、アナログ速度設定値を入力し、例えば、制御およびステータス信号 OFF1/ON、「動作準備完了」または故障を転送するために使用できます。

6.22.1 SIMOTION モード

SIMOTION モードはパラメータ p4400 = 0 を使用して設定されます。インクリメンタルエンコーダのエミュレーションは、速度設定値に基づいています。

速度設定値 r2060 は、p1155 に接続されている PROFIdrive テレグラム 3 を介して受信されます。 速度設定値は、有効化できる要素 (p1414.0) PT2 を使用してフィルタリングすることができます (p1417 および p1418)。 速度設定値は、デッドタイム p1412 で遅延できます。 1 回転あたりのエンコーダパルス数は、パラメータ p0408 を使用して設定できます。 ゼロマークと A/B トラック (r4402.1) をイネーブルする時の位置間の距離は、パラメータ p4426 に入力することができ、p4401.0 で有効にされます。

注記

故障信号を出力

TM41 のエンコーダエミュレーション故障の信号を上位コントローラに送信できるようにするには、パラメータ r2139.0 ... 12 CO/BO: ステータスワード故障/アラーム 1 はデジタル出力 (TM41 または CU) で BICO を介して相互接続しなければなりません。 出力は、外部制御システムから読み出すことができます。

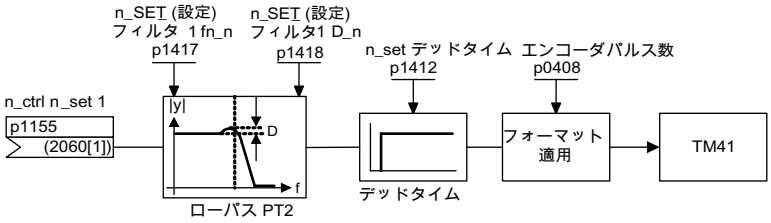


図 6-18 ファンクションダイアグラム エンコーダエミュレーション

特別な機能

- PROFIdrive テレグラム 3
- 独自のコントロールワード (r0898)
- 独自のステータスワード (r0899)
- シーケンス制御 (「ファンクションダイアグラム 9682」を参照)
- 設定可能なゼロマーク位置 (p4426)
- 運転表示 (r0002)

6.22.2 SINAMICS モード

SINAMICS モードはパラメータ p4400 = 1 を使用して設定されます。インクリメンタルエンコーダのエミュレーションは、メインエンコーダのエンコーダ位置実績値を使用して生成されます。

メインエンコーダ (r0479) の位置実績値はコネクタ入力 (p4420) を介して増設 I/O モジュール 41 に相互接続されます。 つまり、位置実績値は、TM41 でパルスエンコーダエミュレーションとして、ゼロマークを含めて使用可能であるということです。 パルスエンコーダエミュレーションの信号は、TTL エンコーダ信号のように表示され、制御で処理できます。 これにより、PROFIBUS なし上位コントローラが位置コントローラをエミュレートできるようになります。 速度設定値は、TM41 のアナログ入力でコントロールシステムのアナログ出力を介してドライブに転送されます (例参照、TM41)。

注記

コネクタ入力 p4420 は、信号ソース r0479 (診断エンコーダ位置実績値 Gn_XIST1) と相互接続するようにしてください。 この値は、それぞれの DRIVE CLiQ ベースサイクルで更新され、正しい符号で表示されます。 パラメータ r0482 は信号ソースとしては使用できません。

TM41 は、メインエンコーダの出力信号と TM41 の出力信号との間の立ち上がり/立ち下がり比をサポートします。 メインエンコーダの 1 回転あたりのエンコーダパルス数は、p4408 を使用して設定されます。 精密な補間は p4418 で設定されます。 TM41 エンコーダエミュレーションのパルス数は、p0408 を使用して設定されます。 高分解能は p0418 で設定が可能です。

パルスエンコーダのエミュレーションまでのエンコーダ位置実績値のランタイムは、p4421 によるデッドタイム補正を使用して補正することができます。

p4422 = 1 の場合、入力信号 p4420 は反転されます。

TM41 のゼロマーク信号は、メインエンコーダのゼロ位置から生成されます。 パラメータ p0493、p0494 および p0495 はメインエンコーダのゼロ位置の生成に適用されます。

特別な機能

- PROFIdrive テレグラム 3
- デッドタイム補正 (p4421)
- エミュレートされるエンコーダとエミュレート中の TM41 間のパルス数比は設定可能です。 各エンコーダ回転に対して、エンコーダエミュレーション中、元のエンコーダから読み込まれたよりも多い/少ないパルスが出力されます。

- 1 つのエンコーダデータセット (EDS) のみを正確に 1 台の TM41 に接続できます。
- 同じ EDS が追加の TM41 に接続される場合、位置実績値のみをエミュレートできますが、ゼロマーク位置はエミュレートできません。
- TM41 では、別の TM41 のゼロマーク位置または位置実績値をエミュレーションできません。
- TM41 では、エミュレーションされるエンコーダに外部ゼロマークを使用することはできません。
- p4401.1 = 1 を使用する場合、ゼロ位置は絶対値エンコーダのゼロマークで同期されます。 例えば、既存のコントロールシステムで使用する場合で、以前のファームウェアバージョンとの互換性を維持しなければならない場合には、パラメータ p4401.1 = 0 を設定します。
  - p4401.1 = 0: 同期ゼロマークなし
  - p4401.1 = 1: ゼロマーク同期イネーブル済み
  - 絶対値円弧–がが絶対位置のゼロ位置を通過すると茶断ちに、ゼロパルスが X520 を介して出力されます。

6.22.3 ゼロマークエミュレーション

TM41 のゼロマークエミュレーション用のゼロマーク位置を特定するために、ドライブオブジェクトのエンコーダインターフェースを介して許容されるすべての原点セットを使用することができます。 TM41 は、ドライブオブジェクトでパラメータ設定された同じモードを使用します。

以下を含む可能な原点セットモード、例えば:

- エンコーダのゼロ位置への原点セット
  - インクリメンタルエンコーダのエンコーダゼロマーク
  - 絶対値エンコーダのシングルターン位置のゼロポイント
  - レゾルバの磁極ピッチ
- BERO 切り替え信号を使用した正しいゼロ位置の選択を伴うエンコーダのゼロ位置の原点セット (CU - パラメータ p0493)
- 入力端子を介して接続された外部ゼロマークの原点セット (CU - パラメータ p0495)
- 出力されるゼロマーク位置は、元のエンコーダのゼロ位置と同期されます。

通知
複数のゼロマークを含む元のエンコーダ 元のエンコーダが複数のゼロマーク / 位置を持つ場合、ゼロマークに対して補足条件を選択しなければなりません。

TM41 出力での調整可能なゼロマークオフセット

パルスグリッドのオフセットは、p4426 を使用してエンコーダエミュレーションのゼロマーク位置に対して設定することができます。

パルス数の例 - 立ち上がり比率

メインエンコーダが、1 回転あたり 3 つのパルスと 1 つのゼロマークを出力します。但し、このアプリケーションでは 1 回転あたり 8 パルスが必要です。 p4408 および p4418 を設定することで、必要な 8 つのパルスが TM41 の X520 で使用可能になります。

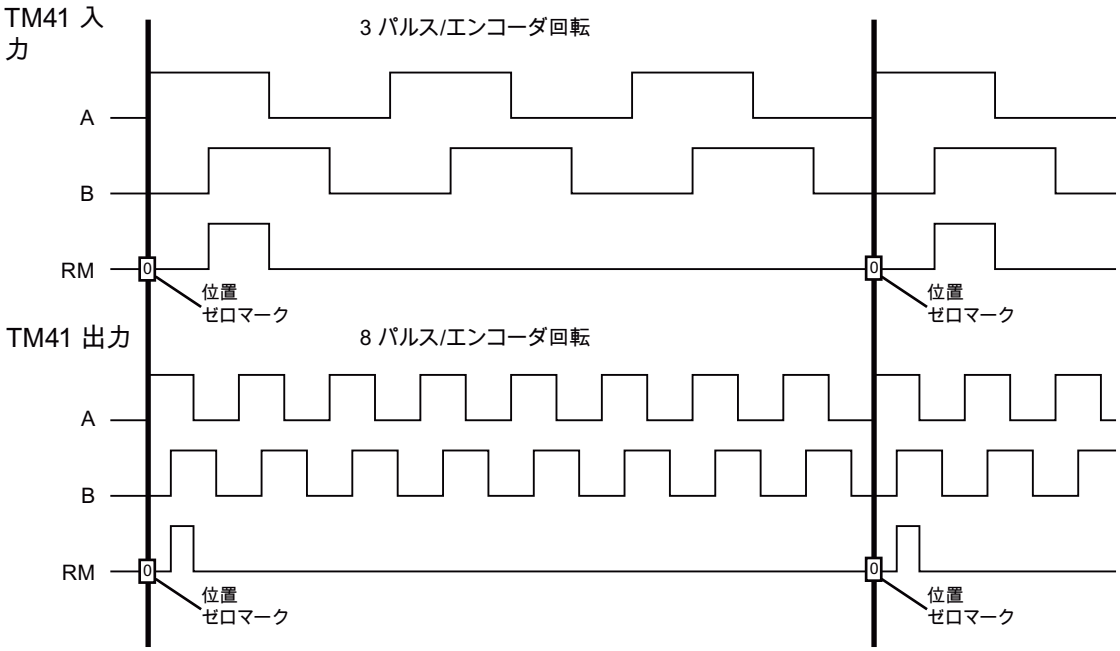


図 6-19　エンコーダパルス数の立ち上がり比率

3 つのゼロ位置を含むパルス数の立ち上がり比率の例

メインエンコーダが、1 回転あたり 3 つのパルスと 1 つのゼロマークを出力します。但し、このアプリケーションでは 1 回転あたり 8 パルスと 3 ゼロマークが必要です。p4408 および p4418 を設定することで、必要な 8 つのパルスと追加の 3 つのゼロマークが TM41 の X520 で使用可能になります。

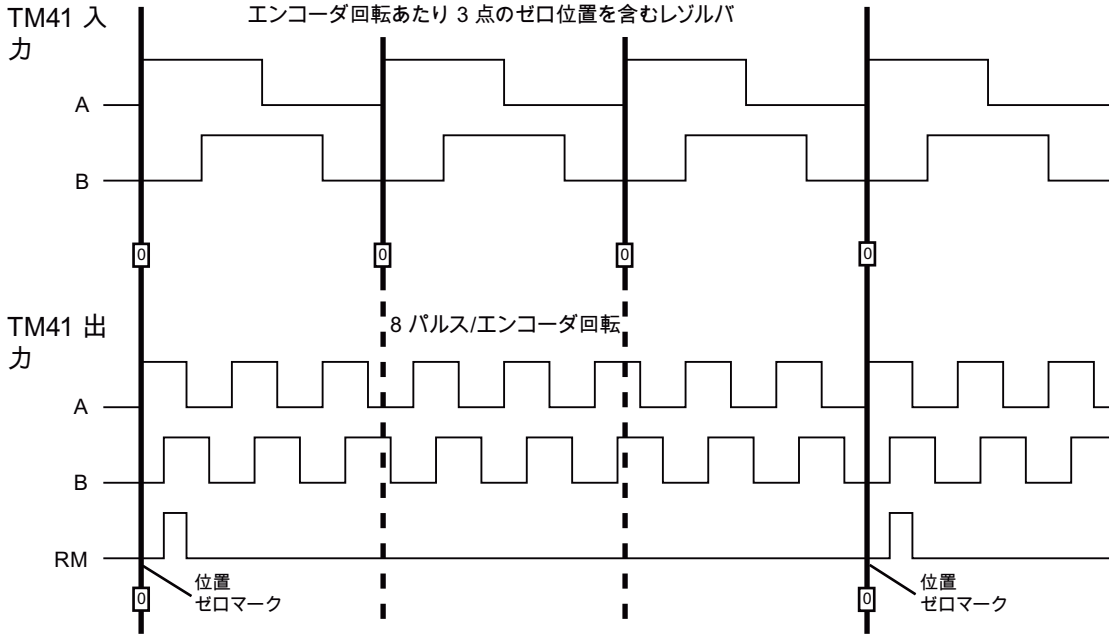


図 6-20　　エンコーダパルス数および 3 つのゼロマーク

パラメータの割り付け

p4408 および p4418 を使用して、メインエンコーダ (信号ソース) のパルス数を設定します。 生成されるゼロマークをメインエンコーダのゼロマークと同期させるために、TM41 入力でのエンコーダの 1 回転あたりのパルス数 (p4408) が常に、コネクタ入力 p4420 で内部接続されたエンコーダの 1 回転あたりのパルス数と正確に一致しなければなりません。

p0408 および p0418 を使用して、TM41 によりシミュレートされるパルス数を設定します。 p4408 および p4418 が 0 に設定されている場合、p0408 および p0418 の値も TM41 からの出力に対して有効です。

診断オプション

パラメータ r4419 は、立ち上がり/立ち下がり後に計算された位置設定値を示します。STARTER 試運転ツールのトレース機能を使用すると、r4419 に基づく立ち上がり/立ち下がり機能を確認することができます。

TM41 のゼロマーク出力の有効化

p4401.1 = 1 の場合、メインエンコーダからのゼロマークも TM41 から出力されます。
p4401.1 = 0 の場合、TM41 は電源投入時の TM41 の位置でゼロパルスを出力します。

6.22.4 ゼロマーク同期

ドライブへの電源投入後、インクリメンタルエンコーダエミュレーションのランダムスイッチオンインスタントの結果として、静的オフセットが得られます。

この静的オフセットは、この機能を使用して補正できます。 TM 41 でのゼロマーク位置は、メインエンコーダのゼロマークと同期されます。 以下の条件が同期のために定義されています:

- 基準マークは、両方のトラック信号 A および B が high status を備えている位置にあります。
- ゼロ位置は、正側の回転方向でゼロマーク前段の基準マークに属する A トラックの立ち上がりエッジです。

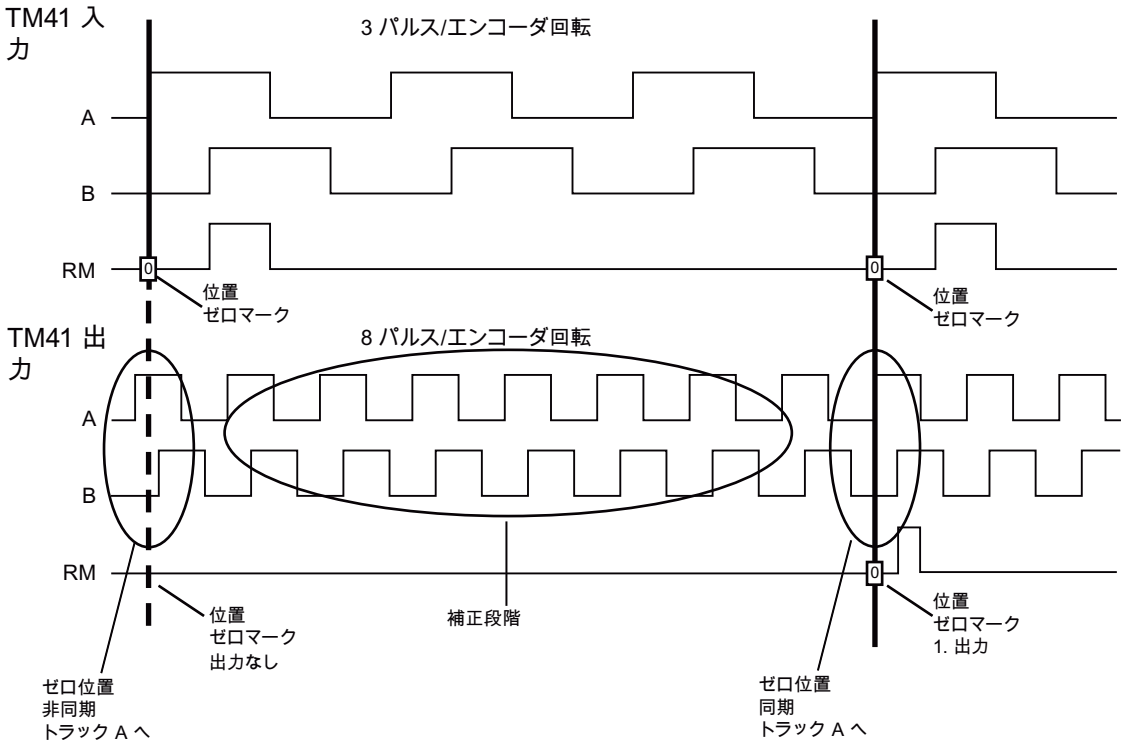


図 6-21　Example_TM41_zero マーク同期

同期機能:

- SINAMICS システムへの電源投入後、TM41 ドライブオブジェクトはエンコーダインターフェースを介してメインエンコーダのゼロ位置を要求します。 エンコーダエミュレーションはメインエンコーダの動作を追従し、トラック信号 A/B を出力します。この時点では、ゼロマークは出力されません。 A トラックのエッジはまたメインエンコーダとは引き続き同期していません。
- TM41 は、メインエンコーダのゼロ位置通過後にこの位置を受信します。 トラック信号の出力は、A トラックの立ち上がりエッジがゼロ位置と同期するような方法でこの時補正されます。
- 同期が正常に行われると、ゼロマークはゼロ位置で出力されます。

新しい同期のためのゼロマーク位置を検出

エンコーダパルス数が 2^n に等しいように設定されていない場合 (例: p0408 = 1000)、上位コントローラのリセット後に、次のゼロマークの位置を TM41 から送信された位置実績値 Xact1 に基づいて特定できない場合があります。 このような状況の場合、コントローラは、非サイクリックな読み出し要求を使用して、パラメータ r4427 から次のゼロマーク位置を問い合わせます。

6.22.5 TM41 のカットオフ周波数

- 調整可能なパルス数 (p0408):32 ～ 65536 パルス/回転 (出荷時設定 = 2048)
- 以下の表で指定された最大パルス周波数 (リミット周波数) を超過してはいけません。

表 6- 13 TM41 の最大出力周波数 = 750 kHz (p4407 = 0)

より高い設定値分解能 p4401.5 = 0 を有効化				
サンプリング時間 p4099[3]		125 µs	250 µs	500 µs
分解能		31.25 Hz	15.625 Hz	7.8125 Hz
SINAMICS モード p4400 = 1	出力周波数 f_{max} (p0418<17 ビット)	1024 kHz	512 kHz	256 kHz
	出力周波数 f_{max} (p0418 = 17 ビット)	512 kHz	256 kHz	128 kHz
	出力周波数 f_{max} (p0418 = 18 ビット)	256 kHz	128 kHz	64 kHz
SIMOTION モード p4400 = 0	出力周波数 f_{max}	1024 kHz	512 kHz	256 kHz

表 6- 14 TM41 の最大出力周波数 = 1024 kHz (p4407 = 1)

より高い設定値分解能 p4401.5 = 1 を有効化				
サンプリング時間 p4099[3]		125 µs	250 µs	500 µs
分解能		0.122 Hz	0.061 Hz	0.031 Hz
SINAMICS モード p4400 = 1	出力周波数 f_{max} (p0418<17 ビット)	1024 kHz	512 kHz	256 kHz
	出力周波数 f_{max} (p0418 = 17 ビット)	512 kHz	256 kHz	128 kHz
	出力周波数 f_{max} (p0418 = 18 ビット)	256 kHz	128 kHz	64 kHz
SIMOTION モード p4400 = 0	出力周波数 f_{max}	1024 kHz	1024 kHz	1024 kHz

追従誤差監視

位置実績値がもはや入力された位置設定値特性を追従できない場合、故障 F35220 が出力されます。 SINAMICS モードでは、周波数設定値は最大出力周波数に制限されます。TM41 からの最大出力周波数はコントロールユニットに伝送されます。

6.22.6 SINAMICS モードの例

メインエンコーダの信号は TM41 を使用して調整し、SERVO ドライブオブジェクトに伝送します。

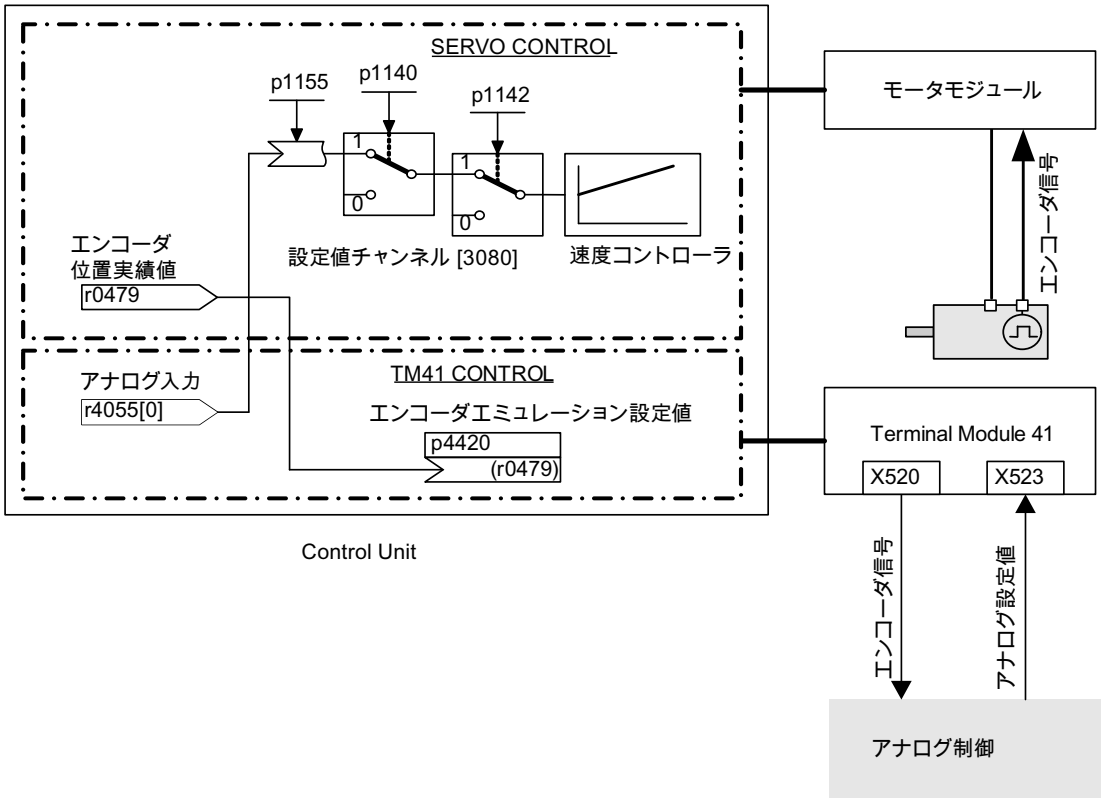


図 6-22 Example_TM41

試運転例

STARTER 画面でのパラメータ値の入力:

- p4400 = 1 (エンコーダ位置実績値によるエンコーダのエミュレーション)
- p4420 = r0479[n] (SERVO または VECTOR)、n = 0 ...2
- p4408 = ギア比パルス番号 (これはメインエンコーダのパルス番号に一致しなければなりません)
- p4418 = 信号ソースの精密な分解能を設定します (これはメインエンコーダの正確な分解能と一致しなければなりません)
- p0408 = エンコーダエミュレーションのパルス番号を設定します
- p0418 = エンコーダエミュレーションの正確な分解能を設定します

注記

TM41 のエンコーダエミュレーション故障の信号を上位コントローラに送信できるようにするには、パラメータ r2139.0 ... 8 CO/BO:ステータスワード故障/アラーム 1 を、BICO を介して外部制御システムで読み込み可能なデジタル出力 (TM41 または CU) と接続しなければなりません。

6.22.7 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9660 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 0 ... DI 3)
- 9661 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 0 および DI/DO 1)
- 9662 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 2 および DI/DO 3)
- 9663 アナログ入力 (AI 0)
- 9674 インクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 0)
- 9676 インクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 1)
- 9678 コントロールワード　シーケンス制御
- 9680 実行制御ステータスワード
- 9682 プロセッサ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

全般

- r0002 TM41 運転表示
- p0408 TM41 エンコーダエミュレーションパルス番号
- p0418 高分解能 Gx_XIST1 (ビット単位)
- p4099 TM41 入/出力、サンプリング時間
- p4400 TM41 のインクリメンタルエンコーダのエミュレーション動作モード
- p4401 TM41 のインクリメンタルエンコーダのエミュレーションモード
- p4402 CO/BO: TM41 インクリメンタルエンコーダのエミュレーションステータス
- r4419 TM41 エンコーダエミュレーション　診断　位置設定値

速度設定値を使用したインクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 0)

- p0840 BI:ON/OFF1
- r0898 CO/BO: コントロールワード、シーケンス制御
- r0899 CO/BO: ステータスワード、シーケンス制御
- p1155 CI: インクリメンタルエンコーダのエミュレーション速度設定値 1
- p4426 インクリメンタルエンコーダのエミュレーション、ゼロマークのためのパルス

エンコーダ位置実績値を使用したインクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 1)

- p4408 TM41 エンコーダエミュレーションパルス番号信号ソース
- p4418 TM41 エンコーダエミュレーション高分解能信号ソース
- p4420 CI: TM41 インクリメンタルエンコーダのエミュレーション、位置実績値
- p4421 TM41 インクリメンタルエンコーダのエミュレーション、デッドタイム補正
- p4422 TM41 位置実績値反転
- p4426 インクリメンタルエンコーダのエミュレーション、ゼロマークのパルス

6.23 ファームウェアとプロジェクトのアップグレード

お客様が希望される拡張機能がより最近のファームウェアバージョンで使用可能である場合、ファームウェアを更新しなければなりません。

原則として、ファームウェアの更新は CU310-2 および 320-2 の両方に同様に機能します。プロジェクトは CU310 または CU310-2 および CU320 または CU320-2 間では伝送できません。

SINAMICS ドライブシステムのファームウェアは、システム内で分散配置されます。それは、コントロールユニットと各 DRIVE-CLiQ コンポーネントにインストールされます。

電源投入されると、コントロールユニットはメモリカードから自動的にファームウェアを取得します。 その結果、特別な更新作業は必要ありません。 コントロールユニットのファームウェアは、より新しいファームウェアバージョンを含むメモリカードに交換する際に自動的に更新されます。

DRIVE-CLiQ コンポーネントのファームウェアも、コントロールユニットのメモリカードで提供されます。 出荷時設定 p7826 = 1 では、初回試運転時に、メモリカードから DRIVE-CLiQ コンポーネントに自動的に転送されます。 更新されると、ファームウェアは DRIVE-CLiQ コンポーネント (不揮発性メモリカード) に保存されます。

プロジェクトのダウンロードまたは自動コンフィグレーションの実行が完了すると、接続されているすべての DRIVE-CLiQ コンポーネントでファームウェアが自動的に更新されます。 これにより、すべての DRIVE-CLiQ コンポーネントがメモリカードに一致するファームウェアバージョンに更新されます。

この操作には数分かかる場合があります。 これは、0.5 Hz で該当するコンポーネントでの緑色/赤色に RDY-LED 点滅、コントロールユニットでのオレンジ色の RDY-LED 点滅で表示されます。

パラメータ p7827 で処理状況が表示されます。

コントロールユニットの RDY-LED が 0.5Hz 間隔での点滅を終えると、更新は終了です。更新プロセスが終了すると、各コンポーネントの RDY-LED が安定した点灯状態になると、更新が完了し、新しいファームウェアが有効になります。 RDY LED が 2 Hz で緑色/赤色に点滅しているコンポーネントでは、POWER ON を行って新しいファームウェアを有効にしなければなりません。

注記

考えられる通信中断

新しいファームウェアを有効化する際、コンポーネントがサイクリック通信を中断する場合があります。 確認されなければならない通信の問題が発生します。

それぞれのコンポーネントに対して、STARTER 画面 ([<Drive Unit>] → [Overview] → [Version overview] (バージョン一覧)) で、ファームウェアバージョンの読み出しまたは測定のコンポーネントのための手動でのファームウェアの更新を開始します。

注記

DRIVE-CLiQ コンポーネントとコントロールユニットのバージョンが異なっていてもかまいません。 バージョン一覧は、STARTER の **<[Drive Unit] > → [Overview] → [Version Overview]** で使用可能です。

注記

新しいファームウェアを搭載した DRIVE-CLiQ コンポーネントは、旧バージョンとの互換性があり、旧ファームウェアバージョンを使用する DRIVE-CLiQ コンポーネントとも併用することができます。

6.23.1 STARTER を使用したファームウェア/プロジェクトのアップグレード

前提条件

- 機能中のドライブプロジェクト
- 最新のファームウェアを含むメモリカード
- プログラミングデバイス (PG/PC) 上に新しいファームウェアを含む STARTER 試運転ツール
- PG/PC はコントロールユニットに接続されています (ターゲットデバイス)。

既存プロジェクトを新しいファームウェアに変換

1. STARTER 試運転ツールにそのプロジェクトは存在しますか？
   – 「はい」の場合、ターゲットシステムに接続してください (オンラインで)。
   – 3 に進んでください。
2. STARTER でプロジェクトを開いてください:
   – ターゲットシステムに接続してください (オンラインで)
   – プロジェクトをターゲットシステムから PG/PC へロードしてください
   – ターゲットデバイスへの接続を解除してください (オフラインモード)
3. プロジェクトを現在のファームウェアバージョンに変換:
   – プロジェクトナビゲータで、<[Drive unit] を右クリックし、-> [Target device] -> [Device version / Upgrade device type] と進んでください
   – 必要とされるバージョン、例えば、バージョン [SINAMICS S120 firmware version 4.x] -> [Change version] を選択してください
4. プロジェクトの新しいハードウェアへ伝送
   – 新しいハードウェアを PG/PC に接続してください
   – ターゲットシステムに接続してください (オンラインで)
   – ターゲットデバイスにロードしてください
5. ドライブユニットに POWER ON してください (コントロールユニットおよび全ての DRIVE-CLiQ コンポーネント)。 電源投入が完了したら、DRIVE-CLiQ コンポーネントの新しいファームウェアバージョンでプロジェクトが有効になります。

最新バージョンへのファームウェアの更新

1. メモリカードを交換。
   - コントロールユニットを電源から接続解除してください
   - 古いファームウェアバージョンを含むメモリカードを取り外してください
   - 新しいファームウェアバージョンを含むメモリカードを挿入してください
   - 再びコントロールユニットの電源投入を行ってください
2. オンラインで、プロジェクトをターゲットデバイスにダウンロードし、その後 [Copy from RAM to ROM] (RAM から ROM へコピー) を実行してください。
3. DRIVE-CLiQ コンポーネントのファームウェアが自動的に更新されます。
4. コントロールユニットが新しいファームウェアの伝送を終了するまで提起してください。 これは診断 RDY LED で信号が出力されます。
5. ドライブユニットに POWER ON してください (コントロールユニットおよび全ての DRIVE-CLiQ コンポーネント)。 電源投入完了後、新しいファームウェアバージョンが DRIVE-CLiQ コンポーネントで有効になり、その後バージョン一覧にも表示されます。

6.23.2 ダウングレードロック

ダウングレードロックにより、ファームウェアプログラムのバグを修正するためのファームウェア更新のダウングレードが防止されます。

注記

新しいファームウェアバージョンに更新

より新しいファームウェアバージョンのコンポーネントは、古いファームウェアバージョンのコンポーネントと完全に互換性があります。 ファームウェアの更新に続き、コンポーネントは古いファームウェアバージョンのコンポーネントと制限を受けることなく併用できます。

通知
コントロールユニットのファームウェア更新 より新しいファームウェアバージョンには、古いファームウェアバージョンよりも多くの機能範囲が備わっているという特徴があります。 コントロールユニットを新しいファームウェアバージョンから古いものにダウングレードする場合、一部の機能が使用できなくなる場合があります。

6.24 パルス/方向インターフェース

パルス/方向インターフェースにより、サーボおよびベクトル制御モードで、SINAMICS S120 をコントローラの簡易位置決め作業に使用することができます。

- SMC30 のエンコーダインターフェース (コネクタ X521) は、コントローラを CU320-2 に接続するために使用されます。
- コネクタ X23 での内部エンコーダインターフェースは、コントローラを CU310-2 に接続するために使用されます。

コントローラは、エンコーダインターフェースを介してパルス/方向信号の設定値をドライブに入力します。

このようにして入力された速度実績値 r0061 は、BICO 経由で固定設定値 p1155 に速度設定値として接続できます。

注記

- コントロールユニット CU320-2 および SMC30 に関する詳細は、以下を参照してください。

  リファレンス： SINAMICS S120 コントロールユニットマニュアル
- コントロールユニット CU310-2 に関する詳細は、以下を参照してください。

  リファレンス： SINAMICS S120 AC ドライブマニュアル

アプリケーション: 速度制御ドライブ

このドライブはコントローラでの運転時には速度制御されます。 クロック周波数は速度設定値を規定します。 パルス数は p0408 に入力されます。 これは、コントローラのクロック周波数および推奨される最大モータ速度から計算されます。 以下の公式が適用されます。

パルス数 = (最大クロック周波数 • 60)/最大速度

例 : コントローラの最大クロック周波数 100 kHz で、使用するモータが最大定格速度 3000 rpm で運転される場合、パルス数は 2000 です。

SMC30 入力信号の配線

パルス/方向インターフェースの入力信号は、SMC30 のコネクタ X521 を介して配線されます:

表 6- 15　SMC30 の配線

ピン	信号名	技術仕様
1	パルス	–
2	M	接地
3	回転方向	–
4	M	接地
5 ... 8	該当なし	–

CU310-2 入力信号の配線

パルス/方向インターフェースの入力信号は、CU310-2 のコネクタ X23 を介して配線されます:

表 6- 16　CU310-2 の配線

ピン	信号名	技術仕様
1 ... 11	該当なし	–
12	M	接地
13	回転方向	–
14	M	接地
15	パルス	–

コンフィグレーションウィザードの設定

パルス/方向インターフェースの設定 (ロータリ、24 V、端子、トラック監視なし、ゼロマークなし、など) は、STARTER のコンフィグレーションウィザードのダイアログ [Encoder data] (エンコーダデータ) で行います。

注記

パルス/方向インターフェースは p0405.5 = 1 を使用して有効にされます (例: STARTER のエキスパートリストを介して)。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0010 ドライブ試運転パラメータフィルタ
- r0061 CO: 平滑されていない速度実績値
- p0400[0...n] エンコーダタイプの選択
- p0404[0...n] エンコーダコンフィグレーション有効
- p0405[0...n] 方形波信号エンコーダトラック A/B
- p0408[0...n] ロータリエンコーダパルス数
- r0722 CO/BO: CU デジタル入力、ステータス
- p0738 BI: 端子 DI/DO 8 用の CU 信号ソース
- p0739 BI: 端子 DI/DO 9 用の CU 信号ソース
- p2530 CI : LR 位置設定値
- p2550 BI: LR イネーブル 2

6.25 シャーシユニットの出力低減機能

調整されたディレーティング機能は、シャーシタイプのパワーユニット (モータモジュールおよびパワーモジュール) が発生するノイズを大幅に低減し、ほぼ公称電流で公称パルス周波数の倍数での動作を可能にします。 これは、温度センサがヒートシンクおよびチップ間の温度差を監視することで実現されます。 運転温度のスレッシホールドを超過すると、パルス周波数または許容電流リミットがそれぞれ自動的に低減されます。

これによって、高パルス周波数時にもパワーユニットが最大出力電流に到達できるようになります。 ディレーティング曲線は、後のポイントで有効になります。

このディレーティング機能は、シャーシのモータモジュールおよびパワーモジュールに対して有効です。 並列接続されたユニットも、シングルユニットと同じ方法で動作します。 SINAMICS S120 のシャーシパワーユニットのパルス周波数への出力電流の依存関係については、S120 マニュアル「シャーシパワーユニット」で説明されています。

動作原理

最大許容周囲温度を下回る温度でもパワーユニットを最適に利用するために、最大出力電流は、運転温度に対して制御されています。 この機能は、熱的性能 (運転温度の上昇/低下曲線) のダイナミック応答も説明するものです。

アラームスレッシホールドが現在の周囲温度で重みづけされ、計算されます。

アラームスレッシホールドの現在の周囲温度での重みづけによって、パワーユニットは、周囲温度が低い時でも、公称電流に近い、より高い電流を出力することができます。

パラメータ p0290「パワーユニット過負荷応答」の設定に応じて、パルス周波数または電流が低減されます。アラームスレッシホールドを超える場合には、応答は行われません。 アラーム (例: A07805「電源装置: パワーユニットの過負荷」) は、応答が必要がない場合にも生成されます。

以下の値により、熱過負荷応答に至る場合があります:

- r0037.[0] を介したヒートシンク温度
- r0037.[1] を介したチップ温度
- r0036 を介した I2t 計算後のパワーユニット過負荷

熱過負荷を回避するための可能な手段:

- サーボ制御の場合、出力電流 (閉ループ速度またはトルク/推力) を低減します
- U/f 制御の場合、出力周波数を低減します
- ベクトル制御の場合、パルス周波数の低減

パラメータ r0293「パワーユニットアラーム検出感度のモデル温度」は、チップとヒートシンクの温度差用の温度アラームスレッシホールドを示します。

ファンクションモジュール 7

ファンクションモジュールは、試運転中に有効化できるドライブプロジェクトの機能拡張です。

ファンクションモジュール例:

- テクノロジーコントローラ
- 設定値チャンネル
- 拡張ブレーキ制御

ファンクションモジュールには独自のパラメータがあり、場合によっては、独自のアラームおよび故障メッセージがあります。 ファンクションモジュールが有効である場合にのみ、これらのパラメータやメッセージが表示されます。 コンフィグレーション時には、有効化されたファンクションモジュールがしばしば追加の計算時間を要求することがあることに注意してください。

STARTER での試運転

STARTER の試運転画面で、ファンクションモジュール (例: テクノロジーコントローラ) を直接的または間接的に有効化することができます。 簡易位置決め (EPOS) が有効化されている場合、例えば、位置制御も自動的に有効化されます。

パラメータでの試運転 (BOP20 でのみ)

ファンクションモジュールは、コントロールユニット (CU) のパラメータ p0108 で有効化/無効化することができます。 ドライブオブジェクトのメインコンポーネントの READY LED は、パラメータ p0124 (CU) を使用して点滅させることができます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0108[0..23] ドライブオブジェクト　ファンクションモジュール
- p0124[0...23] LED を介したメインコンポーネント検出

7.1 テクノロジコントローラ

簡単な閉ループ制御機能は、テクノロジーコントローラで実装することができます。
例:

- 充填レベル制御
- 温度制御
- ダンサロール位置決め制御
- 圧力制御
- 流量制御
- 上位コントローラがない簡単な閉ループ制御
- 張力制御

テクノロジーコントローラの特徴:

- 2 つのスケーラブルな設定値
- スケーラブルな出力信号
- 個別の固定値
- 内蔵電動ポテンショメータ
- 出力リミットは、ランプファンクションジェネレータにより有効化および無効化できます。
- D コンポーネントは、制御偏差または実績値チャンネルに切り替えることができます。
- テクノロジーコントローラの電動ポテンショメータは、ドライブパルスが有効の場合にのみ有効です。

説明

テクノロジーコントローラは PID コントローラとして設計されています。そのため、微分回路を制御偏差値チャンネルまたは実績値チャンネル (出荷時設定) に切り替えることができます。 P、I および D コンポーネントを個別に設定することができます。「0」値では、対応するコンポーネントが無効化されます。 設定値は 2 つのコネクタ入力により指定することができます。 この設定値は、パラメータ (p2255 および p2256) を介して拡張することができます。 設定値チャンネルのランプファンクションジェネレータを使用して、パラメータ p2257 および p2258 により設定値立ち上がり/立ち下がり時間を設定することができます。 設定値および実績値チャンネルには、それぞれ平

滑要素があります。 平滑時間は、パラメータ p2261 および p2265 を介して設定することができます。

これらの設定値は、個別固定値 (p2201 ～ p2215)、電動ポテンショメータ、または、フィールドバス (例: PROFIBUS) を介して指定することができます。

プリコントロールは、コネクタ入力を介して統合することができます。

出力はパラメータ p2295 を介して拡張し、制御方向を反転させることができます。 出力をパラメータ p2291 および p2292 を介して制限し、必要に応じて、コネクタ出力 (r2294) を介して接続することができます。

実績値は、例えば、TB30 のアナログ入力を介して統合できます。

制御上の理由により PID コントローラを使用しなければならない場合、D コンポーネントは、出荷時設定とは異なり、設定値/実績値の差 (p2263 = 1) に切り替えられます。 たとえ基準変数が変化する場合でも、D コンポーネントが有効である場合は、これが常に必要です。 p2274 > 0 の場合のみ、D コンポーネントを有効にすることができます。

STARTER での試運転

「テクノロジーコントローラ」機能は、試運転ウィザードまたはドライブコンフィグレーション (DDS コンフィグレーション) により有効化できます。

パラメータ r0108.16 で実際のコンフィグレーションを確認することができます。

アプリケーション例: 充填レベル制御

ここでの目的は、容器内の一定レベルを維持することです。

これは、変速ポンプとレベル測定センサを組み合わせることで実行されます。

このレベルは、アナログ入力 (例: TB30 の AI0) で決定され、テクノロジーコントローラに送信されます。 レベル設定値は、固定設定値で定義されます。 結果として生じる制御変数は、速度コントローラのための設定値として使用されます。

この例では、増設 I/O カード 30 (TB30) が使用されています。

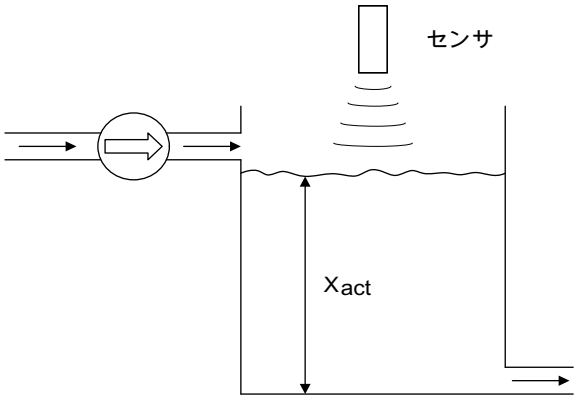


図 7-1　　充填レベル制御: アプリケーション

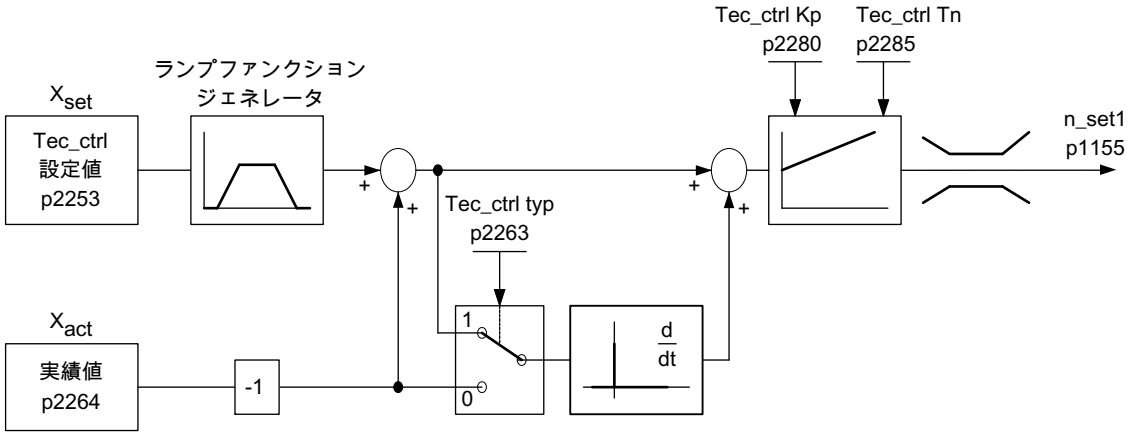


図 7-2　　充填レベル制御: コントローラの構造

表 7- 1　　レベル制御のための重要なパラメータ

パラメータ	名称	例
p1155	RFG の n_setp1 後段	p1155 = r2294 Tec_ctrl output_sig [3080]
p2200	BI: テクノロジーコントローライネーブル	p2200 = 1 テクノロジーコントローライネーブル済み
p2253	CI: テクノロジーコントローラ設定値 1	p2253 = r2224 固定設定値有効 [7950]
p2263	テクノロジーコントローラのタイプ	故障信号 [7958] の p2263 = 1 D コンポーネント
p2264	CI: テクノロジーコントローラ実績値 (X_{ACTUAL})	p2264 = r4055 [1] TB30 のアナログ入力 AI1

パラメータ	名称	例
p2280	テクノロジーコントローラ P ゲイン	p2280 最適化による決定
p2285	テクノロジーコントローラ積分時間	p2285 最適化による決定

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7950 固定値、バイナリ選択 (r0108.16 = 1 および p2216 = 2)
- 7951 固定値、直接選択 (p2216 = 1)
- 7954 電動ポテンショメータ (r0108.16 = 1)
- 7958 閉ループ制御 (r0108.16 = 1)
- 7960 コントローラ DC リンク電圧 (r0108.16 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

固定設定値

- p2201[0...n] CO: テクノロジーコントローラ、固定値 1
- ...
- p2215[0...n] CO: テクノロジーコントローラ、固定値 15
- p2220[0...n] BI: テクノロジーコントローラ、固定値選択ビット 0
- p2221[0...n] BI: テクノロジーコントローラ、固定値選択ビット 1
- p2222[0...n] BI: テクノロジーコントローラ、固定値選択ビット 2
- p2223[0...n] BI: テクノロジーコントローラ、固定値選択ビット 3

電動ポテンショメータ

- p2230[0...n] テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータコンフィグレーション
- p2235[0...n] BI: テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、設定値、増大
- p2236[0...n] BI: テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、設定値、低下
- p2237[0...n] テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、最大値
- p2238[0...n] テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、最小値

- p2240[0...n] テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、開始値
- r2245 CO: テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、RFG 前段の設定値
- p2247[0...n] テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、立ち上がり時間
- p2248[0...n] テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、立ち下がり時間
- r2250 CO: テクノロジーコントローラ、電動ポテンショメータ、RFG 後段の設定値

閉ループ制御

- p2200 BI: テクノロジーコントローライネーブル
- p2253[0...n] CI: テクノロジーコントローラ設定値 1
- p2254 [0...n] CI: テクノロジーコントローラ設定値 2
- p2255 テクノロジーコントローラ設定値 1 スケーリング
- p2256 テクノロジーコントローラ設定値 2 スケーリング
- p2257 テクノロジーコントローラ立ち上がり時間
- p2258 テクノロジーコントローラ立ち下がり時間
- p2261 テクノロジーコントローラ設定値フィルタ時定数
- p2263 テクノロジーコントローラのタイプ
- p2264[0...n] CI: テクノロジーコントローラ実績値
- p2265 テクノロジーコントローラ実績値フィルタ時定数
- p2280 テクノロジーコントローラ比例ゲイン
- p2285 テクノロジーコントローラ積分時間
- p2289[0...n] CI: テクノロジーコントローラプリコントロール信号
- p2295 テクノロジーコントローラ出力スケーリング

7.2 拡張監視機能

拡張が有効である場合、監視機能は以下のように拡張されます:

- 速度設定値の監視: |n_setp| ≤ p2161
- 速度設定値の監視: n_set > 0
- 負荷監視

負荷監視の説明

この機能は、モータと機械装置との間の動力伝達を監視します。 代表的なアプリケーションとして、ドライブや出力軸のベルトプーリや歯車に巻かれた V ベルト、フラットベルトまたはチェーンがあります。これらは周辺機器に速度と動力を伝達します。負荷監視は、ここで作業機械の障害や動力伝達の中断などを特定するために使用することができます。

負荷監視中、現在の速度/トルク曲線がプログラムされた速度/トルク曲線 (p2182 ～ p2190) と比較されます。 実績値がプログラムされた許容帯域の範囲外にある場合、パラメータ p2181 に依存して、故障またはアラームがトリガされます。 故障またはアラームメッセージは、短時間の移行ステータスにより生じる故障メッセージを防止するために、パラメータ p2192 により遅延させることができます。

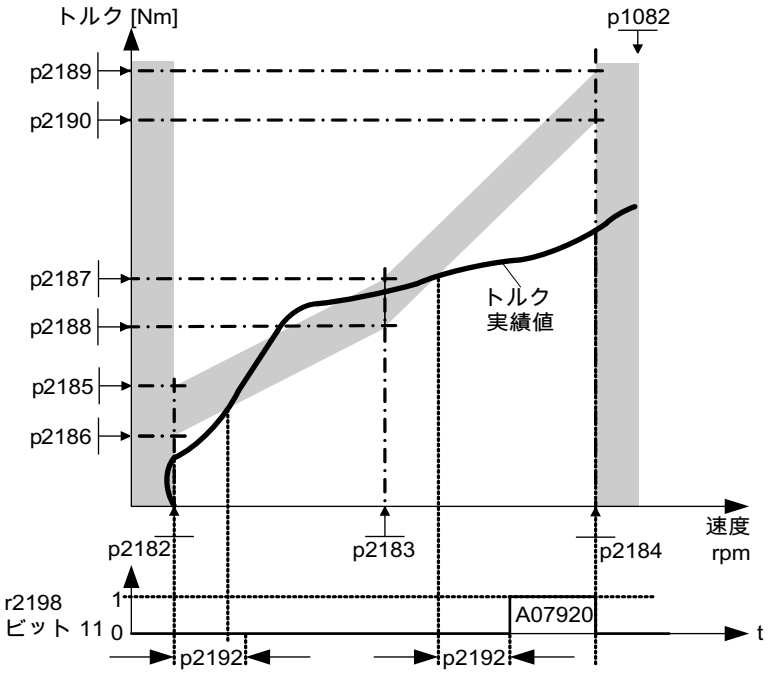


図 7-3　　負荷監視

試運転

拡張監視機能は、試運転ウィザードの実行中に有効になります。 パラメータ r0108.17 は、それが有効であるかどうかを表示します。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8010 速度メッセージ 1
- 8011 速度メッセージ 2
- 8013 負荷監視

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

負荷監視

- p2181[D] 負荷監視応答
- p2182[D] 負荷監視速度スレッシホールド 1
- p2183[D] 負荷監視速度スレッシホールド 2
- p2184[D] 負荷監視速度スレッシホールド 3
- p2185[D] 負荷監視速度スレッシホールド 1 上側
- ...
- p2190[D] 負荷監視速度スレッシホールド 3 下側
- p2192[D] 負荷監視遅延時間

速度設定値の監視

- p2150[D] ヒステリシス速度 3
- p2151[C] CI: 速度設定値
- p2161[D] 速度スレッシホールド値 3
- r2198.4 BO: ZSW 監視 2、|n_setp| ≤ p2161
- r2198.5 BO:ZSW 監視 2、n_setp < 0

7.3 拡張ブレーキ制御

特徴

- 強制ブレーキの解除 (p0855、p1215)
- 「1」信号「無条件に保持ブレーキを作動」 (p0858) の場合にブレーキを適用
- ブレーキの解除/作動のためのバイネクタ入力 (p1218、p1219)

- ブレーキの解除/作動のためのスレッシホールド値のコネクタ入力 (p1220)
- OR/AND ブロック、各 2 つの入力 (p1279、r1229.10、r1229.11)
- 保持ブレーキおよび操作ブレーキを有効にすることができます。
- ブレーキフィードバック信号の監視機能 (r1229.4、r1229.5)
- コンフィグレーションが可能な応答 (A07931、A07932)
- 「速度コントローライネーブル」信号 (p0856) がキャンセルされた後にブレーキを適用

ブレーキ制御オプション

「拡張ブレーキ制御」機能により、例えば、保持ブレーキおよび操作ブレーキによる複雑なブレーキ制御が可能になります。

ブレーキは以下のように制御されます (優先順のシーケンス) :

- パラメータ p1215 を使用して
- バイネクタ p1219[0...3] および p0855 を介して
- ゼロ速検出を使用して
- コネクタ接続を介して、スレッシホールド値

「安全ブレーキリレー」付き AC ドライブの場合、「Safe Brake Control」セーフティ機能のために、ブレーキ制御のタイプをパラメータ p1278 で「診断評価付きブレーキ制御」 (p1278 = 0) と設定する必要があります。 このパラメータは、ブックサイズコンポーネントでは自動的に設定されます。

試運転

拡張ブレーキ制御機能は、試運転ウィザードの実行中に有効にすることができます。
有効化は、パラメータ r0108.14 で確認することができます。

デフォルト設定を変更しない場合、拡張ブレーキ制御機能は簡易ブレーキ制御機能と全く同じ方法で動作します。

ブレーキ制御は、モータモジュールに内部ブレーキ制御が備わっており、接続されたブレーキが検出される場合、自動的に有効になります (p1215 = 1)。

内部ブレーキ制御が使用できない場合、パラメータ (p1215 = 3) を使用して、この制御を有効にすることができます。

フィードバック信号 (p1222) 付きブレーキの場合、反転信号を二番目 (p1223) のフィードバック信号用の BICO 入力に接続しなければなりません。 ブレーキの作動時間および解除時間は、p1216 と p1217 で設定できます。

注記

ブレーキが存在する場合で、p1215 = 0 (使用可能なブレーキなし) が設定される場合には、ブレーキがかけられたままドライブが動作します。 これにより、ブレーキが破損する場合があります。

注意
ブレーキ制御監視は、安全ブレーキリレー (p1278 = 0) 付きブックサイズパワーユニットおよびブロックサイズパワーユニットに対してのみ有効にすることができます。

例

ブレーキがかけられた状態での起動

モータのスイッチが入れられる場合、ブレーキが解除されていない (p1152 = 1) 場合でも、設定値が直ちに有効になります (必要なイネーブル信号が出された場合)。 出荷時設定 p1152 = r0899.15 を解除しなければなりません。 ドライブは、作動されたブレーキに対してトルク生成を開始します。 モータトルクまたは電流 (p1220) が制動スレッシホールド 1 (p1221) を超えるまで、ブレーキは解除されません。 ブレーキタイプやバージョンに依存し、ブレーキが完全に解除されるまでしばらく時間がかかる場合があります。 トルクが制動スレッシホールドを超えると、ブレーキを解除している間 (p1216)、運転イネーブル信号 (p0899.2) が遮断されることに注意してください。これは、ブレーキの解除中にモータ電流が許容制限値を越えたり、生成されるモータトルクによるブレーキ破損を回避するためです。 実際にブレーキの解除に必要な時間に基づいて、間隔 p1216 を設定しなければなりません。

非常停止

非常停止が必要な場合、ブレーキを電気的かつ機械的に作動されなければなりません。非常停止のトリップ信号に OFF3 を使用することで、これを実行することができます: p1219[0] = r0898.2 および p1275.00 = 1 (「直ちにブレーキを作動」および信号反転のための OFF3)。

インバータがブレーキに対して動作しないように、OFF3 ランプ (p1135) を 0 秒に設定してください。 回生エネルギーが生成される場合があります。これは、電源に回生するか、制動抵抗器で放熱してください。

クレーンドライブ用操作ブレーキ

手動制御付きクレーンギアの場合、制御レバーが動かされる時に (マスタスイッチ)、ドライブが直ちに応答することが重要です。 ドライブは ON コマンド (p0840) でスイッチ「入」されます (パルスはイネーブルされます)。 速度設定値 (p1142) および速度コントローラ (p0856) は禁止されます。 モータは励磁されます。 3 相モータには励磁時間 (1 ～ 2 秒) が必要となるため、もはや適用されません。

マスタスイッチの動作とモータの回転との間で発生する唯一の遅延は、ブレーキの解除時間です。 マスタスイッチを動かす (ずれを生じさせる) と、「制御からの設定値有効」 (p1142、r1229.3、p1224.0 で接続されたビット) になります。 速度コントローラは直ちにイネーブルされます。 ブレーキ解除時間が経過すると (p1216)、速度設定値がイネーブルされます。 マスタスイッチがゼロ位置にある場合、速度設定値が禁止されます。つまり、ランプファンクションジェネレータの減速ランプに従ってドライブに制動がかかります。 速度低下が停止状態リミット (p1226) を下回る場合、ブレーキが作動します。 ブレーキ閉鎖時間 (p1217) 後、速度コントローラが禁止されます (モータの動力なし !)。 拡張ブレーキ制御を使用します。

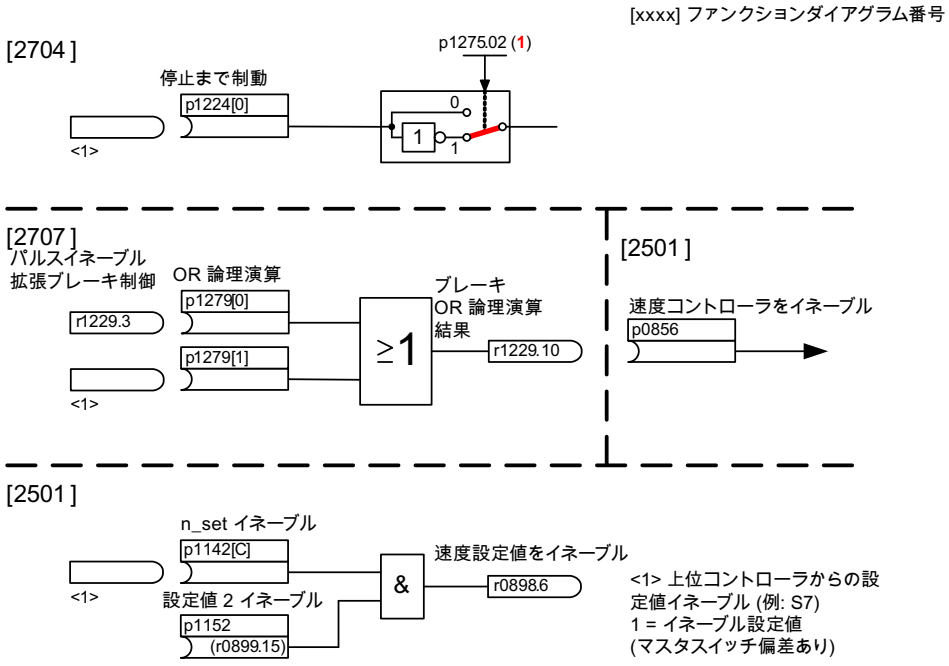


図 7-4　　例、クレーンドライブ用操作ブレーキ

拡張ブレーキ制御用のコントロールワードおよびステータスワード

表 7- 2　　拡張ブレーキ制御を制御します

信号名	バイネクタ入力	コントロールワード、シーケンス制御 / 接続パラメータ
速度設定値をイネーブル	p1142 BI: 速度設定値をイネーブル	STWA.6
設定値 2 をイネーブル	p1152 BI: 設定値 2 イネーブル	p1152 = r899.15
無条件に保持ブレーキを「開」	p0855 BI: 無条件に保持ブレーキを「開」	STWA.7
速度コントローラをイネーブル	p0856 BI: 速度コントローラをイネーブル	STWA.12
無条件に保持ブレーキを「閉」	p0858 BI: 無条件に保持ブレーキを「閉」	STWA.14

表 7- 3　　ステータスメッセージ　拡張ブレーキ制御

信号名	パラメータ	ブレーキステータスワード
コマンド、ブレーキ「開」 (連続信号)	r1229.1	B_ZSW.1
パルスイネーブル、拡張ブレーキ制御	r1229.3	B_ZSW.3
ブレーキが「開」されません	r1229.4	B_ZSW.4
ブレーキが「閉」しません	r1229.5	B_ZSW.5
ブレーキスレッシホールド超過	r1229.6	B_ZSW.6
ブレーキスレッシホールド未満の値	r1229.7	B_ZSW.7
ブレーキ監視時間経過	r1229.8	B_ZSW.8
要求、パルスイネーブル不足 /n_ctrl 禁止	r1229.9	B_ZSW.9
ブレーキ OR 論理演算結果	r1229.10	B_ZSW.10
ブレーキ AND 論理演算結果	r1229.11	B_ZSW.11

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2704 ゼロ速検出 (r0108.14 = 1)
- 2707 ブレーキの「開」「閉」 (r0108.14 = 1)
- 2711 信号出力 (r0108.14 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108.14 拡張ブレーキ制御
- r0899 CO/BO:ステータスワード、シーケンス制御

停止状態 (ゼロ速) 監視

- r0060 CO: 設定値フィルタ前段の速度設定値
- r0063 CO:速度実績値　フィルタ後段 (サーボ)
- r0063[0...2] CO: 速度実績値 (ベクトル)
- p1224[0...3] BI: 停止状態でのモータ保持ブレーキの作動
- p1225 CI: 停止状態検出、スレッシホールド値
- p1226[0...n] 停止監視 (ゼロ速) 速度スレッシホールド
- p1227 ゼロ速度検出監視時間
- p1228 ゼロ速度検出、遅延時間
- p1276 モータ保持ブレーキ停止状態検出バイパス

ブレーキの「開」「閉」

- p0855 BI: 無条件に保持ブレーキを「開」
- p0858 BI: 無条件に保持ブレーキを「閉」
- p1216 保持ブレーキ「開」時間
- p1217 保持ブレーキ「閉」時間
- p1218[0...1] BI: モータ保持ブレーキを「開」
- p1219[0...3] BI: 直ちにモータ保持ブレーキを「閉」
- p1220 CI: モータ保持ブレーキを「開」、信号ソース、スレッシホールド
- p1221 モータ保持ブレーキ「開」スレッシホールド
- p1277 モータ保持ブレーキ遅延制動スレッシホールド超過

フリーブロック

- p1279[0...3] BI: モータ保持ブレーキ、OR/AND 論理演算

ブレーキ監視機能

- p1222 BI: モータ保持ブレーキ、フィードバック信号、ブレーキ「閉」済
- p1223 BI: モータ保持ブレーキ、フィードバック信号、ブレーキ「開」

コンフィグレーション、コントロールワード/ステータスワード

- p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション
- r1229.1...11 CO/BO: モータ保持ブレーキステータスワード
- p1275 モータ保持ブレーキコントロールワード
- p1278 ブレーキ制御診断評価

7.4 ブレーキモジュール

特徴

- 電源回生の可能性がないモータの制動 (例：停電)
- 高速 DC リンク放電 (ブックサイズ)
- ブレーキモジュール端子は、ドライブオブジェクト電源装置経由で制御されます (ブックサイズおよびシャーシ)。
- 並列接続で最大 8 つまでのブレーキモジュールの制御
- ブレーキモジュールでの故障リセット

説明

「ブレーキモジュール」ファンクションモジュールは、電源装置ドライブオブジェクトで有効にすることができます。 適切なバイネクタをデジタル入/出力 (例： コントロールユニット TM31 または TB30) によりブレーキモジュールと内部接続する必要があります。

ブレーキモジュールの最大出力を得るためには、Vdc_max 制御を無効にする必要があります。

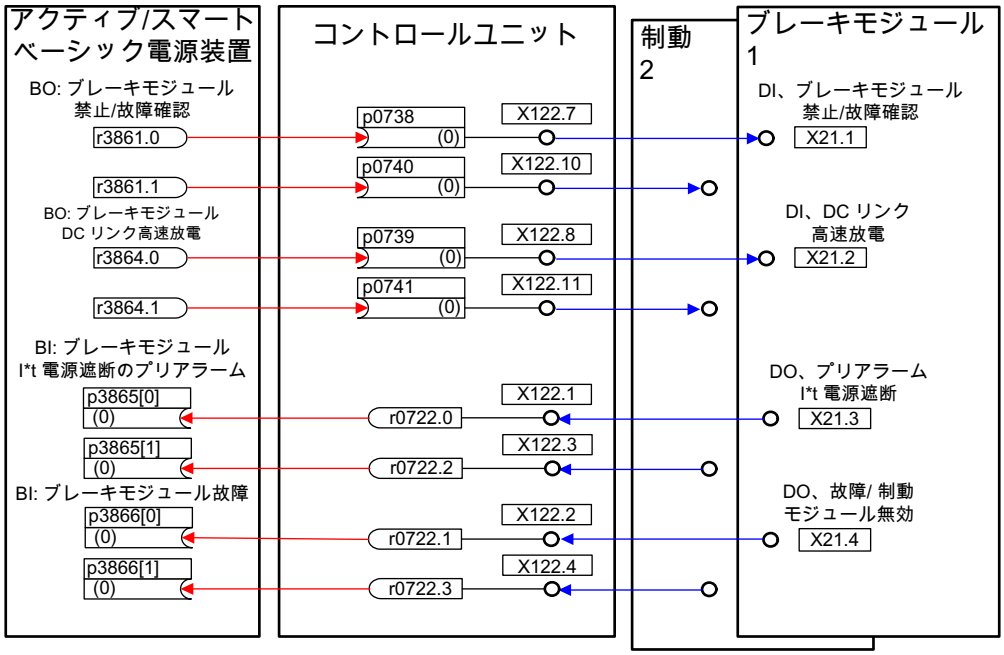


図 7-5　　2 つのブックサイズのブレーキモジュールの制御例

故障リセット

ブレーキモジュールがバイネクタ入力 p3866 で故障メッセージを発行する場合、ブックサイズの端子 X21.1 またはシャーシ端子 X21.3 での信号 p3861 を 10 ms 毎に使用することで故障リセットの試行が行われます。アラーム A06900 が同時に出力されます。

高速 DC リンク放電 (ブックサイズ)

ブックサイズの場合のみ、ブレーキモジュールによる高速 DC リンク放電が可能です。バイネクタ入力 p3863 により有効化され、電源コンタクタが開放され、調整可能な遅延時間 (p3862) の経過後に開始されます。 電源コンタクタ接点が閉鎖すると、高速放電が完了します。

通知
高速 DC リンク放電には、r0863.1 により制御されるフィードバック信号 (p0860) 付き電源コンタクタの使用が必要です。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108.26 ドライブオブジェクトファンクションモジュール - ブレーキモジュール外部
- p3860 ブレーキモジュール並列接続のモジュール数
- r3861.0...7 BO : ブレーキモジュール禁止/リセット
- p3862 ブレーキモジュール DC リンク高速放電遅延時間
- p3863 BI : ブレーキモジュール有効 DC リンク高速放電
- p3864.0...7 BO : ブレーキモジュール DC リンク高速放電
- p3865[0...7] BI : ブレーキモジュールプレアラーム I*t 電源遮断
- p3866[0...7] BI : ブレーキモジュール故障

7.5 冷却ユニット

特徴

- 液冷式パワーユニット使用時は自動的に有効化
- 漏水のための外部センサの評価
- 液流のための外部センサの評価
- 導電性のための外部センサの評価
- 外部温度センサを使用した給水口付近での液温の監視
- 内部温度センサを使用した流量率の監視
- 冷却ユニットの PLC から伝送された信号の評価
- 冷却ユニット故障の確認

説明

冷却ユニット (RKA) により、水冷式パワーユニットのイオン除去水の冷却回路内の冷却および (非) 導電性が確認されます。 冷却ユニットは、冷却ユニットの一部である PLC から制御および監視が行われます。

ここで説明される「冷却ユニット」ファンクションモジュールは、冷却ユニットのコントロールユニットと外部 PLC および外部センサ間のインターフェースとして使用されます。 PLC およびコントロールユニット間の制御およびメッセージ信号は、このインターフェースを介して交換できます。 PLC は、端子および/またはフィールドバス (例: PROFIBUS または PROFINET) を介して、コントロールユニットと通信します。

試運転

関連するパワーユニット (パワーユニットとはモータモジュールまたは電源モジュール) のコンフィグレーション中に、「冷却ユニット」ファンクションモジュールを有効にします:

1. パワーユニット選択時に、冷却タイプを [Liquid cooling] に設定します
2. コンフィグレーションを完了
3. コンフィグレーションの完了後、[Power Unit>>Functions] の下のナビゲーションウィンドウで、熱交換器が表示されます ([Functions] の下の [power unit] のショートカットメニューにも)。
4. [Cooling unit] をダブルクリックすると、監視機能を設定するウィンドウが開きます。このウィンドウで、冷却ユニットおよび冷却水回路監視コントローラとの通信のための BICO 接続を設定することができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9794 冷却ユニット、制御およびフィードバック信号
- 9795 冷却ユニットシーケンス制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0046.29 イネーブル信号の不足 - 冷却ユニット ready (準備完了) 不足
- r0108.28 ドライブオブジェクトファンクションモジュール - 冷却ユニット
- p0192.06 パワーユニットファームウェア特徴 - 水冷式
- r0204.06 パワーユニットハードウェア特徴 - 水冷式
- p0260 冷却ユニット、開始時間 1
- p0261 冷却ユニット、開始時間 2
- p0262 冷却ユニット故障導電性遅延時間
- p0263 冷却ユニット故障冷却水流量遅延時間
- p0264 冷却ユニット、ランタイム
- r0265 BO: 冷却ユニットコントロールワード
- p0266[0...7] BI: 冷却ユニット信号ソースフィードバック信号
- r0267 BO: 冷却ユニットステータスワード表示

7.6 拡張トルク制御 (kT 推定器、サーボ)

特徴

- k_T 推定器 (同期モータ用のみ)
- インバータの電圧エミュレーション誤差の補正 (p1952、p1953)
- p1780 を介したコンフィグレーション

説明

「拡張トルク制御」ファンクションモジュールには、2 つのモジュール - k_T 推定器とインバータの電圧エミュレーション誤差の補正で構成されています。 その結果、トルク精度は向上します。

注記

このファンクションモジュールを有効にすると、コントロールユニットで制御できる最大ドライブ数が少なくとも 1 ドライブ分減少します。

試運転

拡張トルク制御は、オフラインで有効化されます:

1. ドライブで [Properties ...] を右クリックすると、
   ウィンドウ [Object properties] が開きます。
2. [Function modules] タブをクリックします
   使用可能なファンクションモジュール一覧が開きます
3. オプションのチェックボックスをクリックし、[Extended torque control] を選択します
4. [OK] をクリックし、このファンクションモジュールを有効化します
5. その後、[connect with selected target devices] を選択します
6. [Load project to target system]

有効化は、パラメータ r0108.1 で確認することができます。

k_T 推定器の説明

同期モータのトルク定数補正を使用して、同期モータの制御 (閉ループ) の絶対トルク精度を向上させます。 製造許容差、温度変動および飽和効果の結果により、永久磁石の磁性には差があります。 「k_T 推定器」機能により、コントローラのトルク定数 k_T [Nm/A] が一般的な即時磁化に適用されます。 k_T 推定器は内部モータトルクを補正するため、摩擦特性と組み合わせて k_T 推定器を使用する場合にのみ有効です。 摩擦損失は、補助トルクを使用して、摩擦特性により補正されなければなりません。

高いトルク精度を実現するためには、 k_T 推定器に、最も正確なモータパラメータ値が必要になります。 k_T 推定器を使用する前に、モータ定数測定 (p1909、p1910) が有効化された k_T 推定器で実行されなければなりません。 この手順で、ステータ抵抗値 (p0350)、漏れインダクタンス (p0356) および電圧エミュレーション誤差 (p1952、p1953) が決定されます。 モータ定数測定の前に、ケーブル抵抗値が p0352 に入力されなければなりません。

モータ定数測定を実行する時、モータが室温であるようにしてください。 電圧エミュレーション誤差の補正が有効化されなければなりません (p1780.8 = 1)。 モータ温度 (p0600) は、KTY センサ (p0601 = 2 または 3) で記録するようにしてください。

k_T 推定器には、温度依存量を追跡/補正するためにモータ温度が必要となります。 モータ温度センサが接続されていない場合、評価の精度は低くなります。

k_T 推定器は、特定の速度 (p1752) よりも高い場合にのみ有効化されます。 コンバータの端子電圧には常に小さな誤差があります。 出力電圧および速度が低いほど、評価はより不正確になります。 これが、特定の速度未満では評価が無効になる理由です。 評価値は、時定数 p1795 を使用して平滑化されます。 トルク定数の補正値は r1797 に表示されます。

回転式モータ定数測定ルーチンを使用してトルク定数 k_T を特定することで、速度スレッシホールド以下でもトルク精度を向上することができます (p1752)。

k_T 推定器は p1780.3 で、電圧補正は p1780.8. でそれぞれ有効化されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7008 kT 推定器

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108.1 ファンクションモジュール - 拡張トルク制御有効
- p1780.3 モータモデル PEM k_T 補正を選択
- p1780.8 インバータの電圧エミュレーション誤差の補正

モータ/インバータ定数測定

- p0352[0...n] ケーブル抵抗
- p1909 モータデータ定数測定コントロールワード
- p1910 モータデータ定数測定、静止

kT 推定器

- p1752[0...n] モータモデル切り替え速度　エンコーダ付き運転
- p1795[0...n] モータモデル PEM k_T 補正　平滑化時間
- p1797[0...n] モータモデル PEM k_T 補正　補正値

インバータの電圧エミュレーション誤差の補正

- p1952[0...n] 電圧エミュレーション誤差　最終値
- p1953[0...n] 電圧エミュレーション誤差　電流オフセット

7.7 閉ループ位置制御

7.7.1 一般的な特徴

位置コントローラは基本的に以下のモジュールで構成されます。

- 位置実績値条件 (検出センサ処理および原点復帰を含む)
- 位置コントローラ (リミット、補正およびプリコントロール演算を含む)
- 監視機能 (静止、位置決め、ダイナミック追従誤差監視、カム信号を含む)
- リニア軸同様、回転軸 (モジュロ) 用絶対値エンコーダを使用した、負荷側ギア (モータエンコーダ) の位置トラッキング

7.7.2 位置現在値の処理

7.7.2.1 機能

- 補正値(p2512、p2513)
- 設定値(p2514、p2515)
- 位置オフセット(p2516)
- 位置現在値(r2521)

- 速度現在値(r2522)
- モータ回転数(p2504)
- 負荷回転数(p2505)
- スピンドルピッチ(p2506)
- 位置の追跡(p2720ff)

7.7.2.2 説明

位置実績値処理では、位置実績値を中立的な長さ単位 LU (Length Unit) に変換します。これを行うためには、このファンクションブロックでは、使用可能なエンコーダインターフェース Gn_XIST1、Gn_XIST2、Gn_STW、および Gn_ZSW と共にエンコーダ評価/モータ制御が使用されます。 これらは、エンコーダパルスおよび高分解能 (インクリメント) で位置情報を提供するだけです。

位置実績値は、位置コントローラがシステム起動後直ちに有効になるかどうかに関係なく、エンコーダインターフェースを介して有効値が受信されると直ちに処理されます。

パラメータ p2502 (エンコーダ割り付け) は、位置実績値を検出するエンコーダ (1、2 または 3) を定義するために使用されます。

この割り付けが行われた後に、以下の接続が自動的に確立されます。

- p0480[0] (G1_STW) = エンコーダコントロールワード r2520[0]
- p0480[1] (G2_STW) = エンコーダコントロールワード r2520[1]
- p0480[2] (G3_STW) = エンコーダコントロールワード r2520[2]

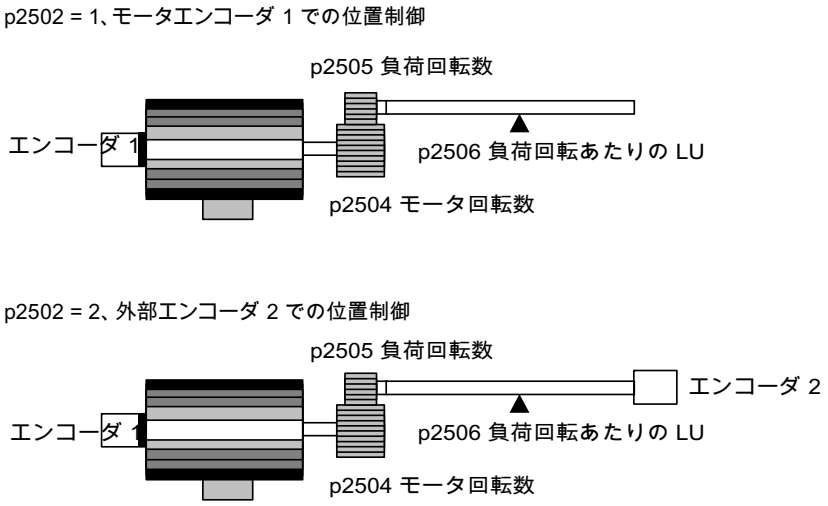


図 7-6 ロータリエンコーダでの位置実績値検出

ロータリエンコーダのパラメータ p2506 (負荷 1 回転当たりの LU) により、物理的変数と中立的な長さ単位 LU との間のリンクが確立されます。 パラメータ p2506 は p2504、p2505 と共に、エンコーダインクリメントと中立的な長さ単位 LU との相互関係を表します。

例:

ロータリエンコーダ、1 回転あたり 10 mm のピッチのボールネジ 10 mm は 1 µm (つまり、1 LU = 1 µm) の回転にしてください。

-> 1 負荷回転は 10,000 LU に相当します

-> p2506 = 10000

注記

有効な実績値分解能は、エンコーダパルス (p0408) と高分解能 (p0418) と恐らく使用されている測定ギア (p0402、p0432、p0433) の積から得られます。

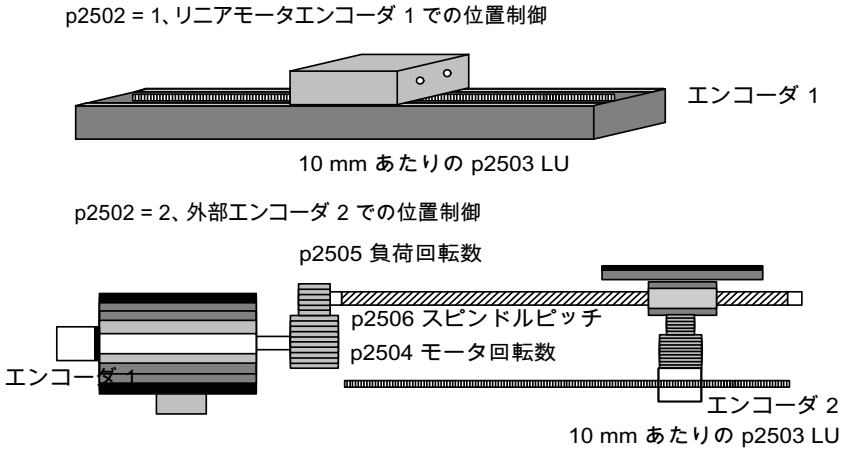


図 7-7　　リニアエンコーダでの位置実績値検出

リニアエンコーダの場合、物理的量と中立的な長さ単位の相互関係は、パラメータ p2503 (LU/10 mm) を使用してコンフィグレーションされます。

例:

リニアエンコーダ、10 mm は 1 µm (つまり、1 LU = 1 µm) の回転にしてください。

-> p2503 = 10000

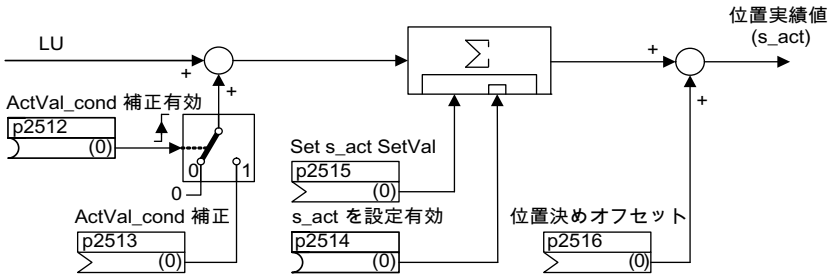


図 7-8　　位置実績値条件

補正は、コネクタ入力 p2513 (補正値、位置現在値の処理) とバイネクタ入力 p2512 の立ち上がりエッジ (補正値の有効化) を使用して行うことができます。 [basic positioning] (簡易位置決め) ファンクションモジュールを有効にすると、p2513 が r2685 (EPOS 補正値) に、p2512 が r2684.7 (補正の有効化) に、自動的に接続されます。この接続で、例えば、EPOS によるモジュロオフセットがイネーブルされます。

p2516 は、位置オフセットの切り替えに使用できます。 EPOS を使用すると、p2516 が自動的に r2667 に接続されます。 この接続を使用して、バックラッシュ補正が実装されます。

コネクタ入力 p2515 (位置設定値) と、バイネクタ入力 p2514 の「1」信号 (位置実績値を設定) を使用すると、位置設定値を入力することができます。

⚠警告

位置実績値が設定されると (p2514 = 「1」信号)、位置コントローラの位置実績値が、コネクタの値 p2515 に基準として保持されます。

入力されるエンコーダインクリメントは評価されません。 この状況では、位置における偏差は補正されません。

エンコーダから生じる位置実績値反転は、パラメータ p0410 を使用して行われます。軸動作の反転は、p2505 に負の値を使用して入力することができます。

7.7.2.3 インデックス付き現在値の取得

特徴

- エンコーダの割り付け (p2502[D])
- 絶対値エンコーダの調整 (p2507[E])
- 測定プローブ評価を有効化 (p2509[0...3])
- 測定プローブ評価有効選択 (p2510[0...3])
- 測定プローブエッジ (p2511[0..3])
- 位置実績値条件を有効化、補正値 (p2512[0...3])
- 位置実績値条件、補正値 (p2513[0...3])
- 位置オフセット (p2516[0...3])
- 位置実績値 (r2521[0...3])
- 速度実績値 (r2522[0...3])
- 測定プローブ評価/基準マーク検索 (p2523[0..3])
- エンコーダの調整、オフセット (p2525[E])
- ステータスワード位置コントローラ (r2526)
- ステータスワードエンコーダ 1 (r2527)
- ステータスワードエンコーダ 2 (r2528)
- ステータスワードエンコーダ 3 (r2529)
- EPOS 基準点座標、信号ソース (p2598[0...3])
- ファンクションダイアグラム 4010 位置制御 - 位置実績値条件

説明

インデックス付きの位置実績値取得により、例えば、ベルトコンベアの位置制御に加えて、パーツの長さ測定や上位コントローラ (例: SIMATIC S7) による軸位置の検出が可能になります。

実績値と測定データを収集するために、実績値前処置および位置制御用エンコーダと共に、更に二台のエンコーダを並列で動作させることができます。

インデックス付きの実績値取得により、三つのエンコーダ出力のそれぞれで位置実績値を前処理することができます。 パラメータ p2502[0...3] は、位置制御用のエンコーダ評価を選択するために使用されます。

インデックス付きの実績値取得のパラメータには四つのインデックスが付けられます。インデックス 1..3 は、エンコーダ評価 1..3 に割り付けられます。インデックス 0 は位置制御に割り付けられます。

パラメータ r2521[0...3] は、全ての接続されたエンコーダの電流実績値を取得するために使用することができます。 例えば、r2521[0] の位置制御のための位置実績値は、位置制御でエンコーダ評価 1 が使用される場合、値 r2521[1] と同じになります。位置オフセットの信号ソースはパラメータ p2516[0...3] で設定することができます。

絶対値エンコーダの調整は p2507[0...3].2 で開始され、正常に完了すると p2507[0...3].3 で報告されます。信号ソース「位置コントローラの基準点座標」 p2598[0] は、簡易位置決め中に p2599 に接続されます。 標準的なコンフィグレーションでは、他の信号ソースは接続されません。

測定プローブの評価は、p2509[x] により、位置制御には割り付けられないエンコーダ評価 x に対してイネーブルすることができます。 この信号ソースは、p2510[0...3] により割り付けられます。エッジ評価は p2511[0...3] により設定されます。 この時、エンコーダ x (エンコーダ 0： r2526.0..9、エンコーダ 1: 2627.0..2、エンコーダ 2: r2628.0..2、エンコーダ 3: r2529.0..2) のステータスワードの「測定値有効」ビットが設定されると、測定値が r2523[x] で使用可能になります。

異なるエンコーダの位置実績値の現在値は、パラメータ r2521[0...3] を使用して読み出すことができます。 これらの位置実績値は、p2512[0...3] の信号ソースからの 0/1 信号後に p2513[0...3] からの信号値で補正することができます。

加えて、絶対値エンコーダ p2525[0...3] の速度実績値 (r2522[0...3]) および位置オフセットを上位コントローラによりエンコーダ毎に処理することができます。

7.7.2.4 負荷側ギア 位置の追跡

特徴

- p2720 を介したコンフィグレーション
- p2721 を介した仮想マルチターン
- p2722 スイッチ「入」時の位置監視用許容値範囲
- p2504 と p2505 を介した負荷ギアの入力
- r2723 を介した表示

前提条件

- 絶対値エンコーダ

説明

位置をトラッキングすると、ギア使用時に、負荷の位置を再現することができます。これは、位置決め領域を拡張するために使用できます。

負荷ギア位置トラッキングは、測定ギア位置トラッキングと同じ方法で機能します(「位置トラッキング/測定ギア」を参照)。 位置トラッキングは、パラメータ p2720.0 = 1 で有効になります。但し、負荷ギアの位置トラッキングは、モータエンコーダ (エンコーダ 1) だけに当てはまります。 負荷ギア比はパラメータ p2504 および p2505 を介して入力されます。 位置トラッキングは、回転軸 (モジュロ) とリニア軸で有効化できます。

負荷ギアの位置トラッキングは、それぞれのモータモジュールデータセット MDS で一回のみ有効にすることができます。

r2723 の負荷位置実績値 (Gn_STW.13 により要求される必要があります、「エンコーダのコントロールワードとステータスワード」章を参照」) には以下の情報が含まれます:

- 一回転あたりのエンコーダパルス (p0408)
- 一回転あたりの高分解能 (p0419)
- ロータリ絶対値エンコーダの保存された仮想モータ回転数 (p2721)
- 負荷ギア比 (p2504/p2505)
- 測定ギア比 (p0433/p0432)、p0411.0 = 1 の場合

注記

p0408、p0419 および p2721 の合計は、32 ビットに制限されます。

注記

負荷ギアの問題点および解決方法については、「位置トラッキング」の「測定ギア」の例を参照してください。

位置決め領域拡張の例

位置トラッキングがないエンコーダでは、 トラバース範囲をエンコーダ範囲の半分よりも小さい 0 にしなければなりません。これは、この範囲を超えると、スイッチ「入」/「切」後に一意的な基準点が残らないためです (パラメータ p2507 説明参照)。 このトラバース範囲は、仮想マルチターン (p2721) を使用して拡張することができます。

以下の図は、エンコーダ回転数が 8 (p0421 = 8) の絶対値エンコーダを示しています。

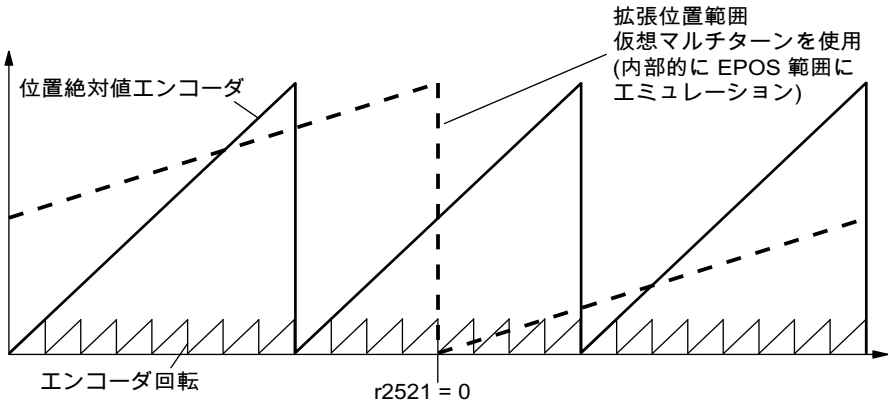


図 7-9　　位置トラッキング (p2721 = 24)、設定 p2504 = p2505 = 1 (ギア係数 = 1)

この例では、つまり:

- 位置トラッキングがない場合、r2521 = 0 LU 付近の +/- 4 エンコーダ回転位置を再現することができます。
- 位置トラッキングがある場合、+/- 12 エンコーダ回転 (負荷ギアの +/- 12 負荷回転) を再現することができます (p2721 = 24)。

実例:
リニア軸の場合、p2721 の値は、p0421 = 4096 のエンコーダでは 262144 に設定されます。つまり、+/- 131072 エンコーダ回転または負荷回転はこのように再現されます。

回転軸の場合、エンコーダ用に p2721 = p0421 が設定されます。

負荷ギアのコンフィグレーション (p2720)。

このパラメータをコンフィグレーションすることで、以下を設定することができます:

- p2720.0: 位置トラッキングの有効化
- p2720.1: 軸タイプの設定 (リニア軸または回転軸)

  ここでは、回転軸とはモジュロ軸のことです (モジュロオフセットは上位コントローラまたは EPOS で有効にすることができます)。 リニア軸では、位置トラッキングが主に位置決め領域の拡張を行うために使用されます (参照: 仮想マルチターンエンコーダ (p2721))。
- p2720.2: 位置のリセット
  不揮発性メモリに保存された位置値は、以下のイベントに応じてリセットされます:
  - エンコーダ交換が検出された場合。
  - エンコーダデータセット (EDS) のコンフィグレーションが修正された場合。
  - 絶対値エンコーダが再度調整された場合。

注記

エンコーダの調整後 (p2507 = 3) の後に、パラメータ p2720[0] = 1 で負荷ギア位置トラッキングが有効にされる場合、その調整がリセットされます。

負荷位置トラッキングが有効な場合で、エンコーダが再度調整される場合には、負荷ギア位置がリセットされます (オーバーフロー)。

位置トラッキングの許容範囲は、EPOS の再現可能なエンコーダ範囲にマッピングされます。

複数の DDS の位置トラッキングを有効にすることができます。

仮想マルチターンエンコーダ (p2721)

位置トラッキングが有効であるロータリ絶対値エンコーダでは、分解可能な負荷回転数は、
仮想マルチターン分解能により設定することができます。
回転軸の場合のみ編集が可能です。

位置トラッキングが有効な (p2720.0 = 1) ロータリ絶対値エンコーダ (p0404.1 = 1) では、p2721 は仮想マルチターン分解能を入力するために使用できます。

通知
ギアボックス係数が 1 ではない場合、p2721 は常に負荷側を示します。 負荷に必要とされる仮想分解能は、ここで設定されます。

回転軸の場合、仮想マルチターン分解能 (p2721) は、エンコーダのマルチターン分解能値 (p0421) にプリセットされており、変更可能です。
例: シングルターンエンコーダ
パラメータ p0421 は、p0421 = 1 にプリセットされます。但し、パラメータ p2721 は、後でも変更可能です。例えば、p2721 = 5 にプログラムすることができます。結果として、再度同じ絶対値に達する前に、エンコーダ評価は 5 回の負荷回転を開始します。

リニア軸の場合、仮想マルチターン分解能 (p2721) がエンコーダのマルチターン分解能値 (p0421) にプリセットされます。これは 6 ビット (最大 32 の正/負オーバーフロー) で拡張されます。
p2721 の設定を後で再編集することはできません。
例: マルチターンエンコーダ:
リニア軸の場合、p2721 の値は、p0421 = 4096 のエンコーダでは 262144 に設定されます。つまり、+/- 131072 エンコーダ回転または負荷回転は、このようにして再現されます。

マルチターン情報拡張の結果、r2723 の表示可能範囲 (32 ビット) を超える場合、それに従って高分解能 (p0419) を低減しなければなりません。

許容値範囲 (p2722)

スイッチ「入」後、保存された位置と位置実績値との差が確認され、その結果に従って以下がトリガされます:

[Difference within the tolerance window] (許容範囲内の差) -> エンコーダ実績値に基づき位置が再現されます。

[Difference outside the tolerance window] (許容範囲外の差) -> 該当する故障 (F07449) が出力されます。

許容値ウィンドウはエンコーダ範囲の 1/4 にプリセットされており、変更可能です。

⚠注意

電源遮断状態で、エンコーダが表示可能な範囲の 1/2 以下しか移動しなかった場合にのみ、位置を再現することができます。 標準的な EQN1325 エンコーダの場合、これは 2048 回転またはシングルターンエンコーダの 1/2 回転です。

注記

ギア銘板に刻印されている比は、しばしば概数値に丸み付けされています (例: 1:7.34)。 回転軸の場合で、長時間運転が許容されない場合は、実際のギア比をギア製造メーカから入手しなければなりません。

多様なドライブデータセット

負荷ギアの位置トラッキングは複数のドライブデータセットで有効化できます。

- 負荷ギアは DDS に依存します。
- 負荷ギアの位置トラッキングは有効なドライブデータセットに対してのみ計算され、EDS に依存します。
- 位置トラッキングメモリは、各 EDS で一度だけ使用可能です。
- 同じ機械的条件下で同じエンコーダデータセットを使用する別のドライブデータセットで位置トラッキングを継続するには、すべての関連するドライブデータセットで位置トラッキングを明示的に有効化しなければなりません。 位置トラッキング実行中のドライブデータセットの切り替えが可能なアプリケーション:
  - スター/デルタ切り替え
  - 異なる立ち上がり時間 / コントローラの設定
- ドライブデータセット間の切り替えにギアユニットの変更が含まれる場合、位置トラッキング機能は再度最初から開始されます。つまり、POWER ON が行われた場合の切り替えと同じ動作になります。
- 同一の機械的条件およびエンコーダデータセットでは、DDS の切り替えはエンコーダの調整状態や基準点に影響を及ぼしません。

制限事項

- 異なるギア用エンコーダ 1 として異なるドライブデータセットで使用されるエンコーダデータセットに対して、位置トラッキングは有効にできません。 それでも位置トラッキングを有効にしようとすると、故障「F07555 (ドライブエンコーダ: コンフィグレーション 位置トラッキング」が故障値 03 hex と共に表示されます。
  通常、該当するエンコーダデータセットが使用されるすべての DDS で負荷ギアが同じであるかどうかが確認されます。
  この場合、各負荷ギアパラメータの設定 p2504[D]、p2505[D]、p2720[D]、p2721[D] および p2722[D] は、同一でなければいけません。
- エンコーダデータセットをある DDS では位置トラッキングがあるモータエンコーダとして使用し、別の DDS では外部エンコーダとして使用する場合、位置トラッキングが再度最初から開始されます。つまり、ＰＯＷＥＲ　ＯＮ 後と同じ動作になります。

- 位置トラッキングが 1 つのドライブデータでリセットされると、このエンコーダデータセットを含む他のすべてのデータセットでもリセットされます。
- 無効なドライブデータセットの軸は、最大でエンコーダ範囲の半分まで移動する場合があります (p2722: 許容値範囲を参照)。

以下の表では、ある DDS から別の DDS への切り替え時の応答が説明されています。DDS の切り替えは、常に DDS0 から始まります。

負荷ギアの位置トラッキングが行われない DDS 切り替えの概要は、「EPOS - 原点セット」章の「データセット切り替えの説明」にあります。

表 7- 4　負荷ギア位置トラッキングがある DDS 切り替え

DDS	p0186 (MDS)	p0187 (encoder_1)	p0188 (encoder_2)	p0189 (encoder_3)	位置制御用エンコーダ p2502	機械的比率 p2504/ p2505/ p2506/ p2503	位置トラッキング負荷ギア	切り替え応答
0	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	xxx	有効	-
1	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	xxx	有効	パルスブロックまたは運転中の切り替えは無効です。
2	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	yyy	無効	エンコーダ調整および原点セットビットは、リセットされます。 EDS0 の位置トラッキングは計算されなくなり、DDS0 に戻した時に再調整されなければなりません。

DDS	p0186 (MDS)	p0187 (encoder_ 1)	p0188 (encoder_ 2)	p0189 (encoder_ 3)	位置制御用エンコーダ p2502	機械的比率 p2504/ p2505/ p2506/ p2503	位置トラッキング負荷ギア	切り替え応答
3	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_ 2	xxx	有効	EDS0 の位置トラッキングは継続され、原点セットビットがリセットされます。1)
4	0	EDS0	EDS3	EDS2	encoder_ 2	xxx	有効	パルスブロック/運転: EDS0 の位置トラッキングは継続され、原点セットビットがリセットされます。1)
5	1	EDS4	EDS1	EDS2	encoder_ 2	xxx	有効	EDS4 の位置トラッキングが新たに開始され、原点セットビットがリセットされます。1)DDS0 に切り替えると、同じことが EDS0 に適用されます。

DDS	p0186 (MDS)	p0187 (encoder_ 1)	p0188 (encoder_ 2)	p0189 (encoder_ 3)	位置制御用エンコーダ p2502	機械的比率 p2504/ p2505/ p2506/ p2503	位置トラッキング負荷ギア	切り替え応答
6	2	EDS5	EDS6	EDS6	encoder_ 1	zzz	有効	EDS5 の位置トラッキングが新たに開始され、原点セットビットがリセットされます。[1] DDS0 に切り替えると、同じことが EDS0 に適用されます。
7	3	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_ 1	xxx	有効	パルスブロックまたは動作中の単独の MDS 切り替えは無効です

DDS	p0186 (MDS)	p0187 (encoder_ 1)	p0188 (encoder_ 2)	p0189 (encoder_ 3)	位置制御用エンコーダ p2502	機械的比率 p2504/ p2505/ p2506/ p2503	位置トラッキング負荷ギア	切り替え応答
8	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_ 1	xxx	無効	パルスブロック/運転: 原点セットビットがリセットされます。[1] EDS0 の位置トラッキングはもはや計算されなくなり、結果として、位置実績値も変わります (位置トラッキングのオフセット補正がキャンセルされます)。 DDS0 に戻した時、EDS0 の位置トラッキングが新たに開始され、原点セットビットがリセットされます。[1] DDS0 で新たな調整をせずに DDS0 に戻すのは、ユーザが DDS8 で新たな調整をせず、許容ウィンドウ (p2722) を終了していない場合にのみ意味があります。

DDS	p0186 (MDS)	p0187 (encoder_ 1)	p0188 (encoder_ 2)	p0189 (encoder_ 3)	位置制御用エンコーダ p2502	機械的比率 p2504/ p2505/ p2506/ p2503	位置トラッキング負荷ギア	切り替え応答
9	4	EDS6	EDS0	EDS2	encoder_ 1	www	有効	パルスブロック/ 運転: EDS6 の位置トラッキングが新たに開始され、原点セットビットがリセットされます。 1)DDS0 に切り替えると、同じことが EDS0 に適用されます。

1) DDS 切り替えに対して、原点セットビット (r2684.11) がリセットされます。 新しい DDS で EDS に既に調整済みエンコーダがある場合、原点セットビットが再度設定されます。

定義:

- *位置トラッキングは継続されます*

  切り替え中の位置トラッキング動作は、データセットを変更しなかった場合の動作と同じです。

- *位置トラッキングが新たに開始されます*(位置実績値は、切り替えが行われると変更される場合があります！)

  切り替え中の動作は ＰＯＷＥＲ ＯＮ 後の動作と同じです。 絶対値エンコーダで読み取られた位置実績値は、保存された値と比較されます。 位置の差が許容範囲 (p2722) 内の場合、それに対応して位置が補正されます; 許容範囲を超える場合には、該当する故障 F07449 が出力されます

- *位置トラッキングがリセットされます*(位置実績値は、切り替えが行われると変更される場合があります！)

  保存された絶対値は拒否され、オーバーフローカウンタは 0 にリセットされます。

- *位置トラッキングは計算されません* (位置実績値は、切り替えが行われると変更される場合があります！)

  保存された位置トラッキングの絶対値 - 取り消された DDS からのオフセット補正を含む ー は使用されません。

- www、xxx、yyy、zzz: 異なる機械的条件。
- その他の情報: 位置トラッキングメモリは、各 EDS で一度だけ使用可能です。

7.7.2.5 STARTER を使用した負荷ギア位置トラッキングの試運転

位置トラッキング機能は、STARTER の [Position control] (位置制御) の [Mechanical system] (機械的システム) 画面でコンフィグレーションできます。
[Position control] の [Mechanical system] 画面には、ファンクションモジュール [Basic positioner] (簡易位置決め) が有効でない場合 (r0108.4 = 1) には、アクセスできません。つまり、ファンクションモジュール [Position control] (r0108.3 = 1) も自動的に有効化されます。

[Basic positioner] (簡易位置決め) ファンクションモジュールは、試運転ウィザードまたはドライブコンフィグレーション (DDS のコンフィグレーション) ([Closed-loop control structure] (閉ループ制御構成) コンフィグレーション - チェックボックス [Basic positioner]) で有効化できます。

負荷ギア位置トラッキング機能のコンフィグレーション

[Position tracking load gear] (負荷ギア位置トラッキング) 機能は、以下の STARTER 画面でコンフィグレーションできます:

1. 試運転ウィザードの [Mechanical system configuration] (機械システムコンフィグレーション) 画面
2. [Mechanical system] (機械的システム) 画面のプロジェクトナビゲータで [Drive] -> [Technology] -> [Position control] (位置制御) に進みます。

7.7.2.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4010 位置実績値条件
- 4704 位置および温度検出、エンコーダ 1 ... 3
- 4710 速度実績値およびロータ位置測定、モータエンコーダ (エンコーダ 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2502[0...n] LR エンコーダ割り付け
- p2503[0...n] 10 mm あたりの LR 長さ単位 LU
- p2504[0...n] LR モータ/負荷モータ回転
- p2505[0...n] LR モータ/負荷負荷回転
- p2506[0...n] 負荷回転あたりの LR 長さ単位 LU
- r2520[0...n] CO: LR 位置実績値条件エンコーダコントロールワード
- r2521[0...n] CO: LR 位置実績値
- r2522[0...n] CO: LR 速度実績値
- r2523[0...n] CO: LR 測定値
- r2524[0...n] CO: LR LU/回転
- r2525[0...n] CO: LR エンコーダ調整オフセット
- r2526[0...n] CO/BO: LR ステータスワード
- p2720[0...n] 負荷ギアコンフィグレーション
- p2721[0...n] 負荷ギア絶対値エンコーダ回転仮想
- p2722[0...n] 負荷ギア位置トラッキング許容範囲
- r2723[0...n] CO: 負荷ギア絶対値
- r2724[0...n] CO: 負荷ギア　位置差

7.7.3 位置コントローラ

特徴

- 左右対称化 (p2535、p2536)
- リミット (p2540、p2541)
- プリコントロール (p2534)
- 補正 (p2537、p2538)

注記
有資格者に限り、簡易位置決めではなく、位置コントローラ機能の使用を推奨します。

説明

位置コントローラは、PI コントローラです。 P ゲインは、コネクタ入力 p2537 (位置コントローラ補正) およびパラメータ p2538 (Kp) の積を使用して調整できます。

コネクタ入力 p2541 (リミット) を使用すると、位置コントローラの速度設定値はプリコントロールなしに制限できます。 このコネクタ入力は、コネクタ出力 p2540 と事前に接続されます。

この位置コントローラは、バイネクタ入力 p2549 (位置コントローラ 1 有効) と p2550 (位置コントローラ 2 有効) の AND リンクによりイネーブルされます。

位置設定値フィルタ (p2533 時定数位置設定値フィルタ) は PT1 要素で、平滑フィルタはデッドタイム要素 (p2535 平滑化フィルタ速度プリコントロール (デッドタイム)) および PT1 要素 (p2536 平滑フィルタ速度プリコントロール (PT1)) です。 速度プリコントロール p2534 (係数、速度プリコントロール) は、値 0 で無効化できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4015 位置コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2533[0...n] LR 位置設定値　平滑時定数
- p2534[0...n] LR 速度事前制御係数
- p2535[0...n] LR 速度事前制御　平滑化フィルタデッドタイム

- p2536[0...n] LR 速度事前制御　平滑化フィルタ PT1
- p2537 CI: LR 位置コントローラ補正
- p2538[0...n] LR 比例ゲイン
- p2539[0...n] LR 積分時間
- p2540 CO: LR 位置コントローラ出力速度リミット
- p2541 CI: LR 位置コントローラ出力速度リミット信号ソース

7.7.4 監視機能

特徴

- 停止状態の監視 (p2542、p2543)
- 位置決め監視 (p2544、p2545)
- ダイナミック追従誤差監視 (p2546、r2563)
- カムコントローラ (p2547、p2548、p2683.8、p2683.9)

説明

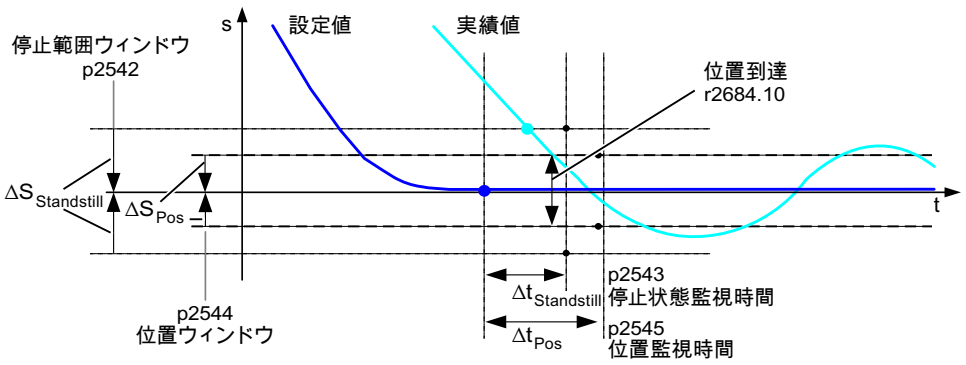


図 7-10　ゼロ速度監視、位置決め範囲

位置コントローラは、停止状態、位置決めおよび追従誤差を監視します。

ゼロ速監視は、バイネクタ入力 p2551 (固定設定値) および p2542 (ゼロ速度範囲) を介して有効化されます。 監視時間 (p2543) が経過してもゼロ速範囲に到達しない場合、故障 F07450 がトリガされます。

位置決め監視は、バイネクタ入力 p2551 (固定設定値)、p2554 =「0」 (トラバースコマンド無効) および p2544 (位置決め範囲) により有効化されます。 監視時間 (p2545) が経過すると、位置決め範囲が一度確認されます。 これに到達していない場合、故障 F07451 がトリガされます。

停止状態監視および位置決め監視は、p2542 と p2544 の値を「0」にすることで無効化できます。 停止状態範囲は、位置決め範囲よりも大きくしてください (p2542 ≧ p2544)。停止監視時間は、位置決め監視時間以下にしてください (p2543 ≦ p2545)。

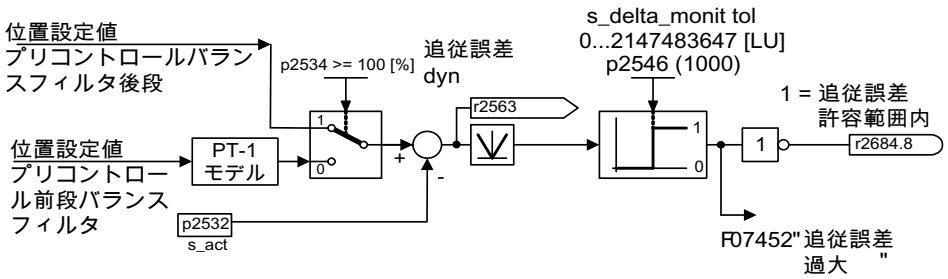


図 7-11　　追従誤差監視

追従誤差監視は、p2546 (追従誤差許容値) で有効化されます。 ダイナミック追従誤差 (r2563) の絶対値が p2546 より大きい場合、故障 F07452 が出力され、ビット r2648.8 がリセットされます。

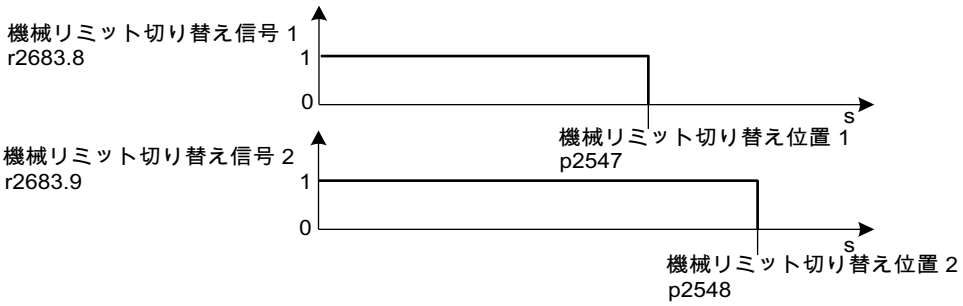


図 7-12　　カムコントローラ

位置コントローラにはカムコントローラが二つあります。 カム位置 p2547 または p2548 が正方向 (r2521 > p2547 または p2548) に移動すると、カム信号 r2683.3 および r2683.9 がリセットされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4020 ゼロ速/位置決め監視
- 4025 ダイナミック追従誤差監視、カムコントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2530 CI: LR 位置設定値
- p2532 CI: LR 位置実績値
- p2542 LR 停止状態範囲
- p2543 LR 停止監視時間
- p2544 LR 位置決め範囲
- p2545 LR 位置決め監視時間
- p2546 LR ダイナミック追従誤差監視許容値
- p2547 LR カム切り替え位置 1
- p2548 LR カム切り替え位置 2
- p2551 BI: LR 設定値メッセージあり
- p2554 BI: LR トラバースコマンドメッセージ有効
- r2563 CO: LR 最新追従誤差
- r2683.8 位置実績値 <= カム切り替え位置 1
- r2683.9 位置実績値 <= カム切り替え位置 2
- r2684 CO/BO: EPOS ステータスワード 2

7.7.5 測定プローブの評価と基準マーク探索

説明

「基準マーク検索」機能と「測定プローブの評価」機能は、バイネクタ入力 p2508 (基準マーク検索有効化) と p2509 (測定プローブの評価有効化) により開始/実行することができます。 測定プローブの評価モードは、バイネクタ入力 p2510 (測定プローブ選択) と p2511 (測定プローブエッジ評価) で定義します。

プローブ信号は、エンコーダステータスワードとコントロールワードで記録されます。信号処理速度を高めるために、直接測定プローブ評価を p2517 と p2518 によりプローブ 1/2 の入力端子を選択し、有効にすることができます。 測定プローブの評価は、位置コントローラサイクルで実行されます。そのため、コントローラの設定した送信クロックサイクル (r2064[1]) を位置コントローラサイクル (p0115[4]) の整数倍にする必要があります。

同じプローブ入力が既に使用されている場合、システムからメッセージが出力されます (p0488、p0489、p0580 および p0680 も参照)。

エンコーダコントロールワードにより適切な入力 p2508 (基準マーク検索有効化) または p2509 (測定プローブの評価有効化) の 0/1 エッジを使用して、適切な機能を開始します。 ステータスビット r2526.1 (基準点の設定機能) は、この機能が有効であるという信号を出します (エンコーダステータスワードからのフィードバック)。 ステータスビット r2526.2 (測定値有効) は、必要な測定値 r2523 (基準マークまたは測定プローブの位置) が存在することを示します。

この機能が完了すると (基準マークまたは測定プローブの位置決定)、r2526.1 (基準点の設置機能有効) および r2526.2 (測定有効) が継続して有効のままで、対応する入力 p2508 (基準マーク検索を有効化) または p2509 (測定プローブの評価有効化) がリセット (0 信号) するまで、r2523 (基準測定値) から測定値が与えられます。

この機能 (基準マークの検索または測定プローブの評価) がまだ完了されず、対応する入力 r2508 または p2509 がリセットされる場合には、エンコーダコントロールワードによりこの機能が中断され、ステータスビット r2526.1 (基準点の設定機能有効) がエンコーダステータスワードによりリセットされます。

バイネクタ入力 p2508 および p2509 が両方同時に設定される場合、有効である機能が中断し、どちらの機能も起動されません。 これは、アラーム A07495 「原点復帰機能中断」で表示され、バイネクタ入力信号がリセットされるまで維持されます。 このアラームは、機能 (基準マーク検索または測定プローブの評価) が有効となっている間、エンコーダステータスワードを使用して故障メッセージが送られる場合にも生成されます。

「位置制御」ファンクションモジュールが選択される場合、これらのパラメータ (p2508 ～ p2511) は「0」で事前に割り付けられます。 [Basic positioner] (簡易位置決め) ファンクションモジュールが選択される場合、 (原点セット機能用) [reference mark search] (基準マーク検出) および [measuring probe evaluation] (フライング原点セット用) がファンクションモジュール簡易位置決めにより開始され、フィードバック信号 (r2526、r2523) がこれにフィードバックされます (以下の章も参照 エンコーダ用のコントロールワード/ステータスワード (ページ 647))。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4010 位置実績値条件
- 4720 エンコーダインターフェース、受信信号、エンコーダ 1 ... 3
- 4730 エンコーダインターフェース、送信信号、エンコーダ 1 ... 3

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2508 BI : LR 基準マーク検索有効
- p2509 BI : LR 測定プローブ評価有効
- p2510 BI : LR 測定プローブ評価、選択
- p2511 BI： LR 測定プローブ評価エッジ
- p2517 LR ダイレクトプローブ 1 入力端子
- p2518 LR ダイレクトプローブ 2 入力端子
- r2523 CO： LR 測定値
- r2526 CO/BO： LR ステータスワード

7.7.6 試運転

「位置制御」ファンクションモジュールは、以下ようにシステムに統合されます:

試運転

[basic positioner] (簡易位置決め) ファンクションモジュールが有効でない (r0108.4 = 1) 場合、STARTER の [Position control] (位置制御) 用コンフィグレーション画面にアクセスできません。つまり、ファンクションモジュール「位置制御」 (r0108.3 = 1) も自動的に有効化されるということです。

[basic positioner] (簡易位置決め) ファンクションモジュールは、試運転ウィザードまたはドライブコンフィグレーション (DDS のコンフィグレーション) ([Closed-loop control structure] (閉ループ制御の構造) コンフィグレーション - チェックボックス [Basic positioner] (簡易位置決め)) で有効化できます。

正確で誤差のない簡易位置決めを実行するために、「位置制御」ファンクションモジュールが有効です。位置制御が正しくコンフィグレーションされていることが非常に重要です。

「位置制御」ファンクションモジュールが有効で、速度コントローラを最適化するために、ファンクションジェネレータ信号が速度コントローラ入力 p1160 に接続されると、位置コントローラ監視機能が応答します。 この発生を防止するために、位置コントローラを無効にして (p2550 = 0) 、トラッキングモードに切り替えてください (p2655 = 1、PROFIdrive テレグラム 110 PosSTW.0 = 1 を使用した制御の場合)。 このようにして、監視機能のスイッチが「切」られ、位置設定値が追従されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4010 位置実績値条件
- 4015 位置コントローラ
- 4020 ゼロ速/位置決め監視
- 4025 ダイナミック追従誤差監視、カムコントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108 ドライブオブジェクト、ファンクションモジュール
- p1160[0...n] CI:速度コントローラ、速度設定値 2
- p2550 BI:LR イネーブル 2

7.8 簡易位置決め

概説

簡易位置決め (EPOS) は、モータエンコーダ (間接測定システム) またはマシンエンコーダ (直接測定システム) で、リニア軸および回転軸 (モジュロ軸) を絶対/相対関係で位置決めするために使用します。 EPOS はサーボおよびベクトル制御モードで使用できます。

簡易位置決め機能のために、ＳＴＡＲＴＥＲ は、コンフィグレーション、試運転および診断用機能を通じてグラフィック表示のガイドを提供します。 簡易位置決めの操作中および閉ループ速度制御での運転中、ユーザは STARTER のコントロールパネルによりサポートされます。

STARTER の試運転ウィザードを使用して、簡易位置決めを有効化する際に、位置制御は自動的に有効化されます。 必要とされる BICO 接続は自動的に確立されます。

簡易位置決め (r0108.4 = 1) を有効にすると、位置制御 (r0108.3 = 1) も有効になります。STARTER の試運転ウィザードで簡易位置決めを有効にすると、これが自動的に実行されます。

⚠注意

簡易位置決めには、位置コントローラ機能が必要です。 有効化されると簡易位置決めによって自動的に確立される BICO 接続は、経験があるユーザ (有資格者) だけが変更するようにしてください。

これは、以下の機能が位置制御に対して使用可能であるということです:

- 停止状態 (ゼロ速) 監視
- 位置決め監視
- ダイナミック追従誤差監視
- カムコントローラ
- モジュロ機能
- プローブ評価

詳細に関しては、「位置制御」も参照してください。

更に、簡易位置決めを使用して、以下の機能を実行することができます:

- 機械的システム
  - バックラッシュ補正
  - モジュロオフセット
  - 絶対値エンコーダを備えた負荷ギア (モータエンコーダ) 位置トラッキング
- リミット
  - トラバースプロファイルリミット
  - トラバース範囲リミット
  - ジャークリミット
- 原点セットまたは調整
  - 基準点を設定 (目標位置に到達した停止状態の軸用)
  - 原点セットポイントアプローチ
    (カム反転機能、自動回転方向反転、「カムおよびエンコーダマーク」または「エンコーダゼロマーク」のみまたは「外部等価ゼロマーク (BERO)」の原点セットを含む自律モード)

  - フライング原点セット
    (「通常の」トラバース動作中に、測定プローブの評価を使用して、重ね合わせて原点セットすることができます; 一般的には、例えば BERO を評価。 「ジョグ」、直接設定値入力/MDI および「トラバースブロック」のための上位 (重ね合わせ) 機能)
  - インクリメンタル測定システムによる原点セット
  - 絶対値エンコーダの調整
- トラバースブロック動作モード
  - ドライブユニットに保存できる (ブロック変更を含む) トラバースブロックを用いて位置決めすることで、以前に原点ポイントセット基準点を設定した軸の条件や特定のタスクを有効化します。
  - STARTER を用いたトラバースブロックエディタ
  - トラバースブロックには以下の情報が含まれます。
    トラバースブロック番号
    ジョブ (例: 位置決め、待機、GOTO ブロックステップ、バイナリ出力の設定)
    モーションパラメータ (目標位置、加速および減速オーバーライド)
    モード (例: ブロックスキップ、[Continue_with_stop] や [Continue_flying] のようなブロックスキップ有効条件)
    タスクパラメータ (例: 遅延時間、ブロックステップ条件)
- 直接設定値入力 (MDI) モード
  - 直接設定値入力 (例: プロセスデータまたは PLC を介して) を使用した位置決め (絶対、相対) およびセットアップ (エンドレス閉ループ位置制御)
  - モーションパラメータへの作用 (即時設定値の受け付け) は、トラバース中も設定モードと位置決めモードの間の即時変更中も常に可能です。
- ジョグモード
  - 切り替え可能な「エンドレス位置制御」モードおよび「ジョグインクリメンタル」モードによる、軸の閉ループ位置制御移動 (「ステップ幅」で移動)
- 標準 PROFIdrive 位置決めテレグラムが利用できます (テレグラム 7、9 および 110)。この選択により、自動的に簡易位置決めへの内部「接続」が確立されます。
- PROFIdrive テレグラム 7 および 110 を使用した制御
  (詳細については、サイクリック伝送 (ページ 580) 章および 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

7.8.1 機械システム

特徴

- バックラッシュ補正 (p2583)
- モジュロオフセット (p2577)

説明

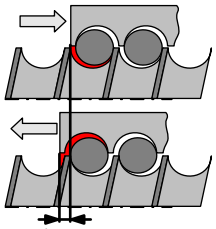


図 7-13 バックラッシュ補正

機械パーツとドライブの間で機械的な力が伝達されるとき、一般にバックラッシュが発生します。 機械系に全く遊びがないように調整/設計設定されている場合、結果として生じる磨耗が激しくなります。 このように、バックラッシュ (遊び) が機械のパーツとエンコーダの間で発生する場合があります。 間接的位置検出が行われる軸の場合、機械的バックラッシュがあると、方向転換時に軸のトラバースがバックラッシュの絶対値に一致して行き過ぎたり手前で停止するなど、トラバース距離が改ざんされることになります。

注記

以下の動作後に、バックラッシュ補正が有効になります。

- 軸がインクリメンタル測定システムに対して原点セットポイントされた
- 軸が絶対値測定システムに対して調整された

バックラッシュを補正するために、決定されたバックラッシュを正しい極性で P2583 で指定してください。 回転方向が反転するたびに、軸実績値が実際のトラバース方向に応じて補正され、r2667 に表示されます。 この値は、P2516 (位置オフセット) を使用して位置実績値で考慮されます。

停止軸が原点セットにより基準設定を行われたり、調整軸に絶対値エンコーダで電源投入される場合、パラメータ p2604 (原点セットアプローチ、開始方向) が補正値の切り替えに関連します。

表 7- 5　　補正値は、P2604 に対して切り替えられます。

p2604	トラバース方向	補正値の切り替え
0	正	なし
	負	即時
1	正	即時
	負	なし

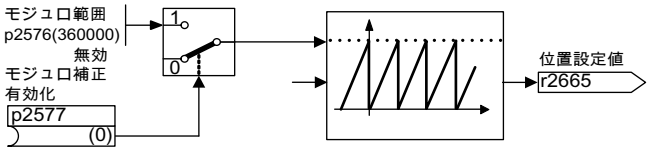


図 7-14　　モジュロオフセット

モジュロ軸では、トラバース範囲が無限です。 パラメータ設定できる指定値 (モジュロ範囲または軸サイクル) 後、例えば一回転後、位置値の範囲が繰り返されます: 360° -> 0°. モジュロ範囲はパラメータ p2576 で設定され、オフセットはパラメータ p2577 で有効化されます。 モジュロオフセットは、設定値末桁で行われます。 位置実績値を適切に補正するために、コネクタ出力 r2685 (補正値) で正しい符号とともにこれが提供されます。 EPOS では、バイネクタ出力 r2684.7 (補正の有効化) の立ち上がりエッジで補正の有効化が開始されます。 (r2685 (補正値) および r2684.7 (補正の有効化) は、標準で対応するバイネクタ/コネクタ位置実績値入力条件とすでに接続されています)。 絶対位置決めの詳細 (例: モーションコマンド内) は、必ずモジュロ範囲内になければいけません。 モジュロオフセットをリニアおよびロータリ長さ単位で有効にすることができます。 トラバース範囲は、ソフトウェアリミットスイッチで制限することができません。

モジュロオフセットを有効にして絶対値エンコーダに適用する場合は、結果として生じるエンコーダオーバーフローを見込んで、マルチターン分解能とモジュロ範囲の比が整数となるようにしなければなりません。

比率 v は、以下のように計算することができます:

- 1. 位置トラッキングなしモータエンコーダ:

  v = p0421 × p2506 × p0433 × p2505 / (p0432 × p2504 × p2576)

- 2. 測定ギア用の位置トラッキング付きモータエンコーダ:

  v = p0412 × p2506 × p2505 / (p2504 × p2576)

- 3. 負荷ギア用の位置トラッキング付きモータエンコーダ:

  v = p2721 × p2506 × p0433 / (p0432 × p2576)

- 4. 測定ギアおよび負荷ギア用の位置トラッキング付きモータエンコーダ:

  v = p2721 × p2506 / p2576

- 5. 位置トラッキングなしダイレクトエンコーダ:

  v = p0421 × p2506 × p0433 / (p0432 × p2576)

- 6. 測定ギア用の位置トラッキング付きダイレクトエンコーダ:

  v = p0412 × p2506 / p2576

位置トラッキング付きの場合は、p0412 または p2721 を変更することが推奨されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3635 インタポレータ
- 4010 位置実績値条件

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2576 EPOS モジュロオフセット、モジュロ範囲
- p2577 BI: EPOS モジュロオフセット有効
- p2583 EPOS バックラッシュ補正
- r2684 CO/BO: EPOS ステータスワード 2
- r2685 CO: EPOS 補正値

STARTER での試運転

STARTER では、機械的システム画面フォームは [Position control] にあります。

7.8.2 制限値

説明

速度、加速および減速に制限を設け、ソフトウェアリミットスイッチおよび STOP 機械リミットも設定することができます。

特徴

- トラバースプロファイルリミット
  - 最大速度 (p2571)
  - 最大加速 (p2572) / 最大減速 (p2573)
- トラバース範囲リミット
  - ソフトウェアリミットスイッチ (p2578、p2579、p2580、p2581、p2582)
  - ＳＴＯＰ 機械リミット (p2568、p2569、p2570)
- ジャークリミット
  - ジャークリミット (p2574)
  - ジャークリミット有効 (p2575)

最大速度

軸の最大速度は、パラメータ p2571 を使用して定義されます。 この速度は、r1084 および r1087 の最大速度よりも大きく設定しないでください。

より高い速度が指定されたり、原点セットポイントアプローチのオーバーライド (p2646) やトラバースブロックでプログラムされる場合、ドライブはこの速度に制限されます。

パラメータ p2571 (最大速度) により、1000 LU/min 単位の最大トラバース速度を定義します。最大速度が変更されると、現在実行中のトラバースタスクの速度が制限されます。

これは位置決めモードのみで有効です:

- ジョグモード
- トラバースブロックの処理
- 直接設定値入力/位置決めおよび設定用 MDI
- 原点セットポイントアプローチ

最大加速/減速

パラメータ p2572 (最大加速) および p2573 (最大減速) により、最大加速および最大減速を定義します。 両方の場合で、その単位は 1000 LU/s^2 です。

両方の値ともに以下に関連します:

- ジョグモード
- トラバースブロックの処理
- 直接設定値入力/位置決めおよび設定用 MDI
- 原点セットポイントアプローチ

故障応答 OFF1 / OFF2 / OFF3 を伴う故障が生じる場合、パラメータにはいかなる影響力もありません。

トラバースブロックモードでは、加速および減速は、最大加速および最大減速の整数倍 (1 %、2 % ... 100 %) で設定することができます。 「直接設定値入力/位置決めおよび設定用 MDI」動作モードでは、加速/遅延オーバーライド (4000 hex = 100% の割り付け) を指定します。

注記
実際の速度に依存する最大加速または最大減速 (移行加速) は、サポートされていません。

注記
PROFIdrive テレグラム 110 を使用する場合、速度オーバーライドは既に接続されており、テレグラムにより提供されなければなりません。

ソフトウェアリミットスイッチ

以下の前提条件が満たされる場合、コネクタ入力 p2578 (ソフトウェアリミットスイッチ負側) と p2579 (ソフトウェアリミットスイッチ正側) により位置設定値が制限されます。

- ソフトウェアリミットスイッチが有効化されます (p2582 = 「1」)
- 原点セットポイントが設定されています (r2684.11 = 1)
- モジュロ補正が有効でありません (p2577 = 「0」)

出荷時設定では、コネクタ入力はコネクタ出力 p2580 (ソフトウェアリミットスイッチ負側) および p2581 (ソフトウェアリミットスイッチ正側) にリンクされています。

STOP 機械リミット

トラバース範囲は、ソフトウェアリミットスイッチを使用して、ソフトウェアでもハードウェアでも制限することができます。 この場合、停止機械リミット (ハードウェアリミットスイッチ) の機能が使用されます。 STOP 機械リミットの機能は、バイネクタ入力 p2568 (STOP 機械リミットの有効化) の 1 信号で有効になります。

イネーブルされると、バイネクタ入力 p2569 (停止機械リミット、負側) と p2570 (停止機械リミット、正側) の動作が確認されます。 これらはローアクティブです; つまり、バイネクタ入力 p2569 および p2570 が 0 の場合、これらは有効です。

STOP 機械リミット (p2569 または p2570) が有効の場合、現在の動作は OFF3 で停止され、該当ステータスビット r2684.13 (STOP 機械リミットローアクティブ) または r2684.14 (STOP 機械リミットハイアクティブ) が設定されます。

軸が STOP 機械リミットにアプローチすると、その軸が機械リミットから離れる動作のみが許可されます (両方の STOP 機械リミットが作動している場合は、動作不可です)。 STOP 機械リミットが解除されると、これが許可されるトラバース方向での 0/1 エッジにより特定されます。つまり、相当するステータスビット (r2684.13 または 2684.14) がリセットされます。

ジャークリミット

ジャークリミットが有効でない場合、加速および減速が急激に変化する場合があります。以下の図は、ジャークリミットが有効でない場合のトラバースプロファイルを示すものです。 この場合、最大加速 (a_{max}) および最大減速 (d_{max}) が直ちに有効になります。 ドライブは、ターゲット速度まで加速 (v_{target}) されると、定速モードに切り替わります。

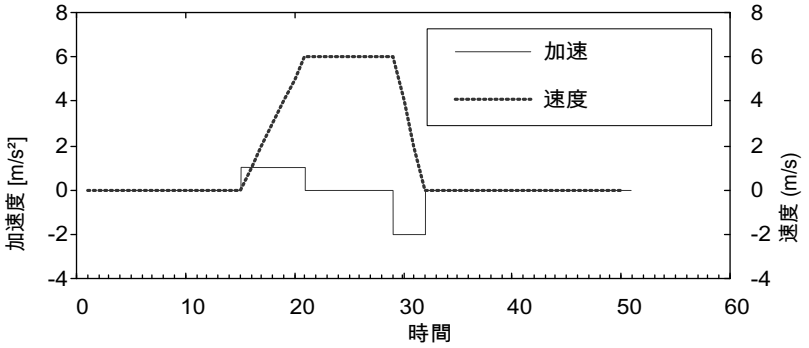


図 7-15　　ジャークリミットなし

ジャークリミットは、両方の変数のランプのような変化を実現するために使用することができます。これにより、以下の表で示される「スムーズな」加速および制動が保証されます。 直線的な加速および減速が理想的です。

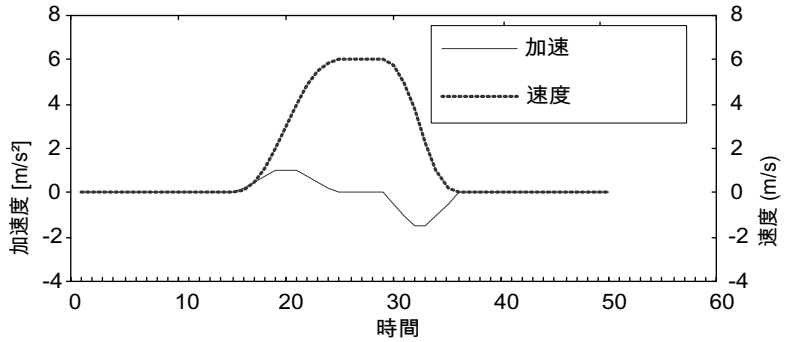


図 7-16　　ジャークリミット有効

最大勾配 (r_k) は、加速および制動に対して、LU/s³ 単位で、パラメータ p2574 (「ジャークリミット」) で設定できます。 分解能は 1000 LU/s³ です。 リミットを恒久的に有効化するには、パラメータ p2575 (「ジャークリミットを有効化」) を 1 に設定します。この場合、コマンド「ジャーク」によりトラバースブロックモードでリミットを有効化または無効化することができません。トラバースブロックモードでのリミットの切り替えは、パラメータ p2575 が 0 に設定されることが要求されます。 ステータス信号 r2684.6 (「ジャークリミット有効」) は、ジャークリミットが有効か無効かを示します。

リミットは以下に対しても有効です:

- ジョグモード
- トラバースブロックの処理
- 直接設定値入力/位置決めおよび設定用 MDI
- 原点セットポイントアプローチ
- アラームによる停止応答

停止応答 OFF1 / OFF2 / OFF3 を伴うメッセージが生成されると、ジャークリミットは無効になります。

「閉」じたブレーキに対する起動

EPOS 使用時に、ドライブが「閉」じたブレーキに対して、例えば、吊り下げ負荷に対して起動する場合、イネーブル信号 p0899.2 は短時間取り消されます。 ドライブパルスはキャンセルされ、故障 F07490 が出力されます。

この発生を回避するために、p1513 を使用して、ブレーキ保持トルクに相当する補助トルクを有効化してください。 その結果、ブレーキ「開」後、負荷は降下せず、ドライブは故障 F07490 が出力されることなく、閉ループ制御に留まります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3630 トラバース範囲リミット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2571 EPOS 最大速度
- p2572 EPOS 最大加速
- p2573 EPOS 最大減速
- p2646 CI: EPOS 速度オーバーライド

ソフトウェアリミットスイッチ

- p2578 CI: EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、負側信号ソース
- p2579 CI: EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、正側信号ソース
- p2580 CO: EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、負側
- p2581 CO: EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、正側
- p2582 BI: EPOS ソフトウェアリミットスイッチ有効
- r2683 CO/BO: EPOS ステータスワード 1

STOP 機械リミット

- p2568 BI: EPOS STOP 機械リミット有効
- p2569 BI: EPOS STOP 機械リミット、負側
- p2570 BI: EPOS STOP 機械リミット、正側
- r2684 CO/BO: EPOS ステータスワード 2

ジャークリミット

- p2574 EPOS ジャークリミット
- p2575 BI: EPOS ジャークリミット有効

7.8.3 EPOS および安全な設定値速度リミット

安全速度監視 (SLS) または安全運転方向監視 (SDI) が EPOS 位置決め機能と同時に使用される場合、有効化された速度監視リミットを EPOS に通知しなければなりません。そうしなければ、EPOS 設定値入力により、これらの速度監視リミットに違反する場合

があります。 リミット値を監視することで、違反した場合に、ドライブが停止され、意図されたモーションシーケンスが終了されます。 この場合、該当するセーフティ故障が先ず出力され、その後シーケンス故障のみが EPOS により作成されます。

パラメータ r9733 = p2594.1 および p9733.1 = p2594.2 で、セーフティ機能は EPOS に設定値リミット値を提供します。これが考慮されると、セーフティリミット値への違反が回避されます。

つまり、r9733 の設定リミット値を EPOS (p2594) の最大設定速度が EPOS 設定値入力によるセーフティリミット値違反防止のために伝送されなければなりません。 この点で、速度が SLS リミット値を下回るのに必要な最大時間後、該当するセーフティ監視機能のみが有効になるように SLS/SOS (p9551/p9351) の遅延時間を設定しなければなりません。 この必要とされるブレーキ時間は、実際の速度、p2574 のジャークリミットおよび p2573 の最大減速によって決定されます。

詳細は、『SINAMICS S120 Safety Integrated ファンクションマニュアル』を参照してください。

7.8.4 基準設定

特徴

- 原点セットポイントオフセット (p2600)
- 反転用機械リミット (p2613、p2614)
- 原点セット用機械リミット (p2612)
- バイネクタ入力開始 (p2595)
- バイネクタ入力設定 (p2596)
- 速度オーバーライド (p2646)
- 原点セットポイント座標 (p2598、p2599)
- 原点セットタイプを選択 (p2597)
- 絶対値エンコーダの調整 (p2507)

通知
原点セット用に間隔コード化されたゼロマークはサポートされていません。

説明

機械装置への電源投入後、位置決め用に、絶対寸法基準を機械ゼロに設定してください。この操作は、原点セットとして知られています。

以下のような原点セットタイプが可能です:

- 原点セットポイントの設定 (全てのエンコーダタイプ)
- インクリメンタルエンコーダ
  原点セットを有効化 (原点セットポイントアプローチ (p2597 = 0)) :
  - 原点セット用機械リミットおよびエンコーダゼロマーク (p2607 = 1)
  - エンコーダゼロマーク (p0495 = 0 または p0494 = 0)*)
  - 外部ゼロマーク (p0495 ≠ 0 または p0494 ≠ 0) *)
- フライング原点セット (パッシブ (p2597 = 1))
- 絶対値エンコーダ
  - 絶対値エンコーダの調整
  - フライング原点セット (パッシブ (p2597 = 1))

原点セットポイントを入力するために、全ての原点セットタイプに対応するコネクタ入力が提供されています; これにより、上位コントローラで変更/入力ができます。 但し、原点セット信号を恒久的に入力するには、この量の設定パラメータも要求されます。
標準で、この設定パラメータ p2599 はコネクタ入力 p2598 に接続されています。

原点セットポイントを設定

トラバースコマンドが有効ではなく、位置実際値が有効 (p2658 = 1 信号) の場合、バイネクタ入力 p2596 (原点セットポイントの設定) の 0/1 エッジを使用して、原点セットポイントを設定することができます。
原点セットポイントは、中間ストップでも設定できます。

ドライブの現在の位置実績値は、コネクタ入力 p2598 (原点セットポイントの組み合わせ) を使用して原点セットポイントとして、ここで設定することができます。 設定値 (r2665) は、それに従って調整されます。

この機能は、位置コントローラ (p2512 および p2513) の位置実績値補正も使用します。コネクタ入力 p2598 は、標準で設定パラメータ p2599 に接続されます。 バイネクタ入力は、実行中のトラバースタスクには影響しません。

絶対値エンコーダの調整

絶対値エンコーダは、試運転中に調整しなければなりません。 電源遮断後も、エンコーダの位置情報は保持されます。

p2507 = 2 が入力されると、p2599 の原点セットポイントの組み合わせを使用して、オフセット値 (p2525) が決定されます。 これは位置実績値 (r2521) を計算するために使用されます。 パラメータ p2507 は「3」で調整の信号を出します。更に、ビット r2684.11 (原点セットポイントの設定) が「1」に設定されます。

エンコーダ調整のオフセット (p2525) は、それを恒久的に保存するために、不揮発性媒体 (RAM から ROM) に保存してください。

注記

調整済みの軸の調整が失われた場合、ドライブユニットの POWER ON 後も軸は未調整のままになります。 このような場合、軸は再調整されなければなりません。

⚠注意

ロータリ絶対値エンコーダでの調整中、範囲は、スイッチ「入」/「切」後に位置が回復されるエンコーダ範囲の半分を含むゼロポイントを中心に左右対称に配列されます。 位置トラッキングが無効化される (p2720.0 = 0) と、エンコーダオーバーフローは 1 つだけこの範囲で許容されます (詳細は「位置決め」章の「位置実績値条件」を参照)。 調整が実行されると、エンコーダの実績値と機械的コンポーネントの間の一意の基準が範囲外に確立できないため、この範囲を超えないようにしなければなりません。

原点セットポイント p2599 がエンコーダ範囲にある場合、位置実績値は調整中に原点セットポイントと一致するように設定されます。 そうでなければ、エンコーダ範囲内の補正値に設定されます。

リニア絶対値エンコーダではオーバーフローが発生しません。つまり、調整が行われると、スイッチ「入」/「切」後にトラバース範囲の全体で位置を回復することができるということです。 調整中、位置実績値は原点セットポイントに一致するように設定されます。

DRIVE-CLiQ エンコーダでの原点セット

DRIVE-CLiQ エンコーダは、「マルチターン」または「シングルターン」絶対値エンコーダとして使用可能です。 「原点セット」機能を PROFIdrive エンコーダインターフェース経由で選択する場合や DRIVE-CLiQ エンコーダまたはその他のタイプの絶対値エンコーダを DRIVE-CLiQ インターフェースを経由して接続する場合には、シングルターン位置のゼロポイントが原点セットポイントとして使用されます。

DRIVE-CLiQ エンコーダの試運転についての詳細は、
『SINAMICS S120 試運転マニュアル』を参照してください。

インクリメンタル測定システムの原点セットポイントアプローチ

原点セットポイントアプローチ (インクリメンタル測定システムの場合) では、ドライブは原点セットポイントに移動させられます。 このように、ドライブ自体が完全な原点セットの制御と監視を行います。

インクリメンタル測定システムでは、機械装置への電源投入後に、絶対基準寸法が機械のゼロポイントに確立されることが要求されます。 電源投入時、原点セットされていない状態にある位置実績値 x_0 は $x_0 = 0$ に設定されます。原点セットポイントアプローチにより、ドライブは原点セットポイントに繰り返し移動できます。 正の開始方向のジオメトリ (p2604 = 「0」) が以下に示されます。

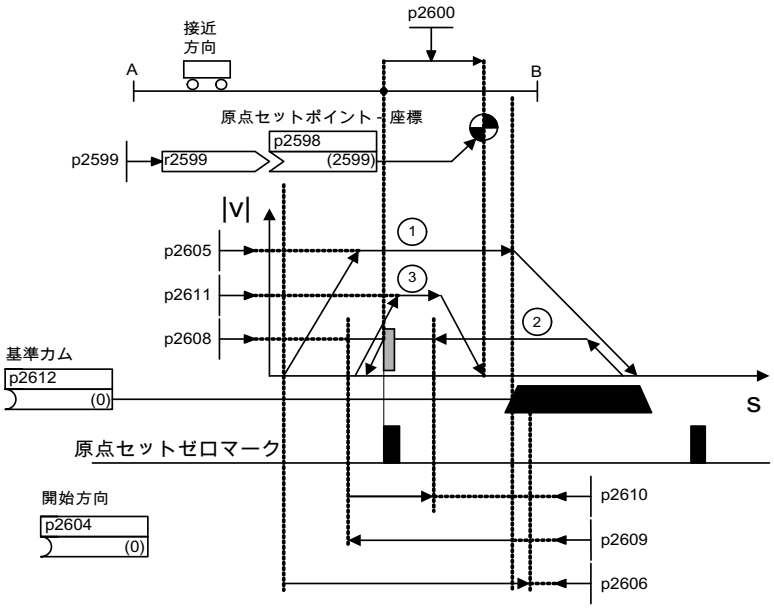


図 7-17　　例: 原点セット機械リミットでの原点セットポイントアプローチ

同時に原点セット検索が選択された場合 (バイネクタ入力 p2597 (原点セットタイプの選択) で 0 信号)、バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) 信号を使用して、原点セット機械リミット (p2607 = 1) へのトラバースがトリガされます。 バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) 信号は、原点セットプロセスの間に設定されなければなりません。そうではない場合、このプロセスは中断されます。 起動すると、ステータス信号 r2684.11 (原点セットポイントの設定) がリセットされます。

原点セットポイントアプローチの間、ソフトウェアリミットスイッチ監視は無効です; 最大トラバース範囲のみが確認されます。 必要に応じて、SW リミットスイッチ監視は終了後に再度有効化されます。

速度オーバーライドセットは、原点セット機械リミットの検索時 (ステップ 1) のみ有効です。 これにより、「機械リミット末端」と「ゼロマーク」位置が常に同じ速度でオ

ーバーランすることが保証されます。 切り替えプロセス中に信号伝送に遅延が発生する場合、これにより、位置確立中に生じたオフセットが各原点セットプロセスで同一になることが保証されます。

トラバース範囲またはモジュロ範囲全体でゼロマークが 1 つしかない軸では、パラメータ p2607 = 0 (原点セット機械リミットなし) で指定されます。 原点セットプロセス開始後、これらの軸の基準ゼロマークの同期が直ちに開始されます (ステップ 2 を参照)。

ステップ 1: 原点セット機械リミットへのトラバース

原点セット機械リミットが存在しない場合 (p2607 = 0)、ステップ 2 に移動。

原点セットプロセスが開始されると、ドライブは原点セット用機械リミットアプローチ速度 (p2605) まで最大加速 (p2572) で加速します。 接近方向は、バイネクタ入力 p2604 (原点セット検索開始方向) の信号で決定されます。

原点セット機械リミットに到達すると、これはバイネクタ入力 p2612 (原点セット機械リミット) の信号を使用してドライブと通信します。この時、ドライブは、最大減速 (p2573) で停止状態まで制動します。

原点セットポイントアプローチ中にバイネクタ入力 p2613 (反転用機械リミット、MINUS) またはバイネクタ入力 p2614 (反転用機械リミット、PLUS) で信号が検出されると、検索方向が反転します。

負の反転用機械リミットにトラバースの正側からアプローチする場合や正の反転用機械リミットにトラバースの負側からアプローチすると、故障 F07499 (EPOS: 移動方向とは反対の反転カムに接近しました) が出力されます。 この場合、反転カムの配線 (BI: p2613, BI: p2614) または反転用機械リミットの接近方向が確認されなければなりません。

反転用機械リミットはローアクティブです。 両方の反転用機械リミットが有効 (p2613 = 「0」かつ p2614 = 「0」) の場合、ドライブは停止した状態のままです。 原点セット機械リミットが見つかると、基準ゼロマークへの同期が直ちに開始されます (ステップ 2 を参照)。

軸が開始位置を離れ、パラメータ p2606 (基準カムへの最大距離) で定義される距離を原点セット機械リミットの方まで移動するが、実際には原点セット機械リミットに到達しない場合には、ドライブは停止状態を維持し、故障 F07458 (原点セット機械リミットが見つからない) が送信されます。

原点セットが開始される時点で軸が既にカムに到達している場合には原点セット機械リミットへのトラバースは実行されませんが、基準ゼロマークへの同期が直ちに開始されます (ステップ 2 を参照)。

注記

速度オーバーライドは、機械リミット検索中に有効です。 エンコーダセットを変更することで、ステータス信号 r2684.11 (原点セットポイントの設定) がリセットされます。

機械リミットスイッチは、立ち上がりおよび立ち下がりエッジの両方が発信可能であるようにしてください。 エンコーダゼロマークの評価による原点セットポイントアプローチの場合、位置実績値が大きくなると立ち上がりエッジが、小さくなると立ち下がりエッジがそれぞれ評価されます。 エッジ評価の反転は、センサゼロマークではできません。

距離測定システムにサイクリックな間隔で繰り返される複数のゼロマークが存在する場合 (例: インクリメンタル、ロータリ測定システム)、常に同じゼロマークが評価されるように機械リミットを調整しなければなりません。

以下の要素は、「原点セット機械リミット」制御信号の動作に影響する場合があります:

- 原点セット機械リミットスイッチの切り替え精度および遅延
- ドライブの位置コントローラサイクル
- ドライブの補間サイクル
- 機械装置の機械的システムの温度感度

ステップ 2: 基準ゼロマークの同期
(エンコーダゼロマークまたは外部ゼロマーク)

原点セット機械リミット使用可能 (p2607 = 1):

ステップ 2 では、ドライブは、バイネクタ入力 p2604 (原点セットポイントアプローチ開始方向) を使用し、指定された方向の逆方向に p2608 (ゼロマークアプローチ速度) で指定した速度まで加速します。 ゼロマークは、距離 p2609 (ゼロマークへの最大距離) が想定されています。 ドライブが機械リミットを離れ (p2612 = 「0」)、評価 (p2609 ～ p2610) の許容帯域にあると、直ちにゼロマークサーチが有効 (ステータスビット r2684.0 = 「1」 (原点セット検索有効)) になります。 ゼロマークの位置が明らかな場合 (エンコーダ評価)、ドライブの実績値はゼロマークを使用して同期させることができます。 ドライブは原点セット検索を開始します (ステップ 3 を参照)。 機械リミットの終了点とゼロマークの間の移動距離は、診断パラメータ r2680 (機械リミット - ゼロマーク間の差) に表示されます。

- エンコーダゼロマーク使用可能 (p0494 = 0 または p0495 = 0) *)、原点セット機械リミットなし (p2607 = 0):

  バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) の信号が検出されると、直ちに基準ゼロマークへの同期が開始されます。 ドライブは、バイネクタ入力 p2604 (原点セットポ

イントアプローチ開始方向) 信号で指定される方向に、p2608 (ゼロマークアプローチ速度) 信号で指定される速度で加速します。

ドライブは先ずゼロマークに同期し、その後原点セットポイントに向けてトラバースを開始します (ステップ 3 を参照)。

注記

この場合、基準ゼロマークへの接近方向は原点セット機械リミットの軸と反対になります！

- 外部ゼロマーク使用可能 (p0494 ≠ 0 または p0495 ≠ 0) *)、原点セット機械リミットなし (p2607 = 0):

  バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) の信号が検出されると、直ちに外部ゼロマークへの同期が開始されます。 ドライブは、バイネクタ入力 p2604 (原点セットポイントアプローチ開始方向) 信号で指定される方向に、p2608 (ゼロマークアプローチ速度) 信号で指定される速度で加速します。 ドライブは先ず外部ゼロマーク (p0494 または p0495) と同期します *)。 ドライブは同じ速度で移動を続け、原点セットポイントへのトラバースが開始されます (ステップ 3 参照)。

  注記

  速度オーバーライドは、このプロセス中には操作できません。

  等価ゼロマークを設定し、パラメータ p0494 または p0495 *) (等価ゼロマーク入力端子) を使用して対応するデジタル入力を選択できます。 標準では、位置実績値の増加時に 0/1 エッジが評価され、位置実績値減少時に 1/0 エッジが評価されます。 等価ゼロマークの場合、パラメータ p0490 (測定プローブまたは等価ゼロマークの反転) を使用して、これを反転させることができます。

ステップ 3: 原点セットポイントへのトラバース

ドライブの基準ゼロマークへの同期が成功すると、原点セットポイントへのトラバースが開始されます (ステップ 2 を参照)。 基準ゼロマークが検出されると、ドライブは直ちにパラメータ p2611 で設定される原点セットポイントアプローチ速度まで加速します。 ドライブは原点セットポイントオフセット (p2600)、つまり、ゼロマークと原点セットポイントの間の距離を通過します。

軸が原点セットポイントに到達すると、位置実績値および設定値は、コネクタ入力 p2598 (原点セットポイント組み合わせ) を使用して指定された値に設定されます (標準で、コネクタ入力 p2598 が設定パラメータ p2599 と接続されています)。 軸は原点復帰し、ステータス信号 r2684.11 (原点セットポイントの設定) が設定されます。

注記

速度オーバーライドは、このプロセス中には操作できません。

制動距離が原点セットポイントオフセットよりも大きい場合や方向反転が選択された原点セットポイントオフセットの結果として必要になる場合は、基準ゼロマークの検出後、ドライブは先ず停止状態まで制動され、それから戻ります。

フライング原点セット

実績値取得での誤差は、フライング原点セットで補正されます。 これにより、負荷側の位置決め精度が向上します。

バイネクタ入力 p2597 に「1」信号を入力して選択する「フライング原点セット」モード (ポスト原点セット、位置決め監視としても知られます) は、あらゆるモード (ジョグ、トラバースブロック、位置決め/設定のための直接設定値入力) で使用することができ、現在有効なモードに重ね合わせることができます。 フライング原点セットは、インクリメンタルおよび絶対値測定システムの両方で選択することができます。

インクリメンタル位置決め (相対) 中の「フライング原点セット」で、トラバース経路のオフセット値を考慮するかどうかを選択することができます (p2603)。

「フライング原点セット」は、バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) での 0/1 エッジで有効にします。 バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) 信号は、原点セットプロセスの間に設定されなければなりません。そうではない場合、このプロセスは中断されます。

ステータスビット r2684.1 (パッシブ/フライング原点セット有効) は、バイネクタ入力 p2509 (測定プローブ評価を有効化) とリンクされます。 これにより、測定プローブ評価が有効化されます。 バイネクタ入力 p2510 (測定プローブ選択) および p2511 (測定プローブエッジ評価) を使用して、測定プローブ (1 または 2) および測定エッジ (0/1 または 1/0) を設定することができます。

測定プローブパルスは、コネクタ入力 p2660 (原点復帰測定値) にパラメータ r2523 による測定を提供するために使用されます。 測定の有効性は、r2526.2 を介して、バイネクタ入力 p2661 (測定有効フィードバック) に通知されます。

注記

以下を必ず「フライング原点セットモード」ウィンドウに適用しなければなりません:
p2602 (外部ウィンドウ) > p2601 (内部ウィンドウ)。
「原点セットモード」機能の詳細は、ファンクションダイアグラム 3614 を参照してください。

引き続き、以下が発生します:

- ドライブがまだ原点復帰していない場合、ステータスビット r2684.11 (原点セットポイントの設定) が「1」に設定されます。
- ドライブが既に原点復帰している場合、フライング原点セット開始時にステータスビット r2684.11 (原点セットポイントの設定) はリセットされません。
- ドライブが既に原点復帰しており、位置差が内部ウィンドウ (p2601) よりも小さい場合、古い位置実績値が保持されます。
- ドライブが既に原点復帰しており、位置差が外部ウィンドウよりも大きい場合 (p2602)、アラーム A07489 (ウィンドウ 2 外部の原点セットポイントオフセット) が出力され、ステータスビット r2684.3 (ウィンドウ 2 外部の圧力マーク) が設定されます。 位置実績値へのオフセットは行われません。
- ドライブが既に原点復帰しており、位置差が内部ウィンドウ (p2601) より大きいが、外部ウィンドウ (p2602) よりも小さい場合は、位置実績値が補正されます。

注記

オンザフライ原点セットは、有効な運転モードに重ね合わされるため、有効なモードではありません。

原点セット検索と対照的に、フライング原点セットは、マシンプロセスで重ね合わせて実行できます。

フライング原点セットの場合、標準で測定プローブ評価が使用されます; イネーブルされると、測定プローブおよび (p2510) エッジ評価 (p2511) が選択されます (出荷時設定では、測定プローブ 1 は常に測定プローブであり、出荷時設定の端面検出方法は常に 0/1 エッジです)。

データセット切り替えの指示

ドライブデータセット切り替え (DDS) を使用して、モータデータセット (MDS、p0186) およびエンコーダデータセット (EDS、p0187 ～ p0189) を切り替えることができます。 以下の表は、基準ビット (r2684.11) または絶対値エンコーダ (p2507) で調整されたステータスがリセットされることを示すものです。

以下の場合、DDS 切り替えが行われると、現在の位置実績値が無効になり (p2521 = 0)、原点セットポイント (r2684.11 = 0) がリセットされます。

- 位置制御に有効な EDS が変わります。
- エンコーダ割り付けが変わります (p2502)。
- 機械的関係が変わります (p2503 ... p2506)。

機械的関係が変化した (p2503 ～ p2506) けれども、同じ絶対値エンコーダが位置制御のために選択される場合は、調整されたステータス (p2507) もリセットされます。

動作モードでは、故障 (F07494) も出力されます。

以下の表には、いくつかのデータセット切り替え例が含まれています。 初期データセットは常に DDS0 です。

表 7- 6　負荷ギア位置トラッキングなし DDS 切り替え

DDS	p0186 (MDS)	p0187 (encoder_1)	p0188 (encoder_2)	p0189 (encoder_3)	位置制御用エンコーダ p2502	機械的条件 4) p2504/ p2505/ p2506 または p2503	負荷ギア位置トラッキング	切り替え応答
0	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	xxx	無効	---
1	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	xxx	無効	パルスブロックまたは運転中の切り替えは無効です。
2	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	yyy	無効	パルスブロック: 位置実績値条件が新たに初期化され 1)、原点セットビットが 2) リセットされます。 運転: 故障が出力されます。位置実績値条件が新たに初期化され 1)、原点セットビットが 2) リセットされます。
3	0	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_2	xxx	無効	パルスブロック: 位置実績値条件が新たに初期化され 1)、原点セットビットが 3) リセット
4	0	EDS0	EDS3	EDS2	encoder_2	xxx	無効	

5	1	EDS4	EDS1	EDS2	encoder_1	xxx	無効	
6	2	EDS5	EDS6	EDS7	encoder_1	zzz	無効	
7	3	EDS0	EDS1	EDS2	encoder_1	xxx	無効	パルスブロックまたは動作中の単独の MDS 切り替えは無効です

1) 「は新たに初期化されます」とは: 絶対値エンコーダの場合、絶対値が再び読み出され、インクリメンタルエンコーダでは POWER ON 直後のように再起動が実行されます。

2) インクリメンタルエンコーダの場合、r2684.11 (「原点セットポイントの設定」) がリセットされ、絶対値エンコーダの場合には追加で調整状態がリセットされます (p2507)。

3) インクリメンタルエンコーダの場合 r2684.11 (「原点セットポイントの設定」) がリセットされ、絶対値エンコーダの場合、調整状態 (p2507) が追加ではリセットされません。これはエンコーダデータセットがオリジナルのものと異なるためです。

4) xxx、yyy、zzz: 異なる機械的条件

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3612 原点セット
- 3614 フライング原点セット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0494[0...n] 等価ゼロマーク入力端子*)
- p0495 等価ゼロマーク入力端子*)
- p2596 BI: EPOS 原点セットポイントの設定
- p2597 BI: EPOS 原点セットタイプの選択
- p2598 CI: EPOS 原点セットポイントの組み合わせ、信号ソース
- p2599 CO: EPOS 原点セットポイント座標値
- p2600 EPOS 原点セットポイントアプローチ、原点セットポイントオフセット

*) パラメータ p0494 は、重要性の点ではパラメータ p0495 に一致します。 加えて、パラメータ p0494 はエンコーダデータセットに依存します; 例えば、交換可能なマシンヘッドのデータセット切り替えに使用できます。

7.8.5 一回転あたりの複数のゼロマークによる原点セット

ドライブは、減速ギアや測定ギアの使用時に、一回転あたり複数のゼロマークを検出します。 この場合、追加の BERO 信号による正しいゼロマークを選択することができます。

減速ギアの例

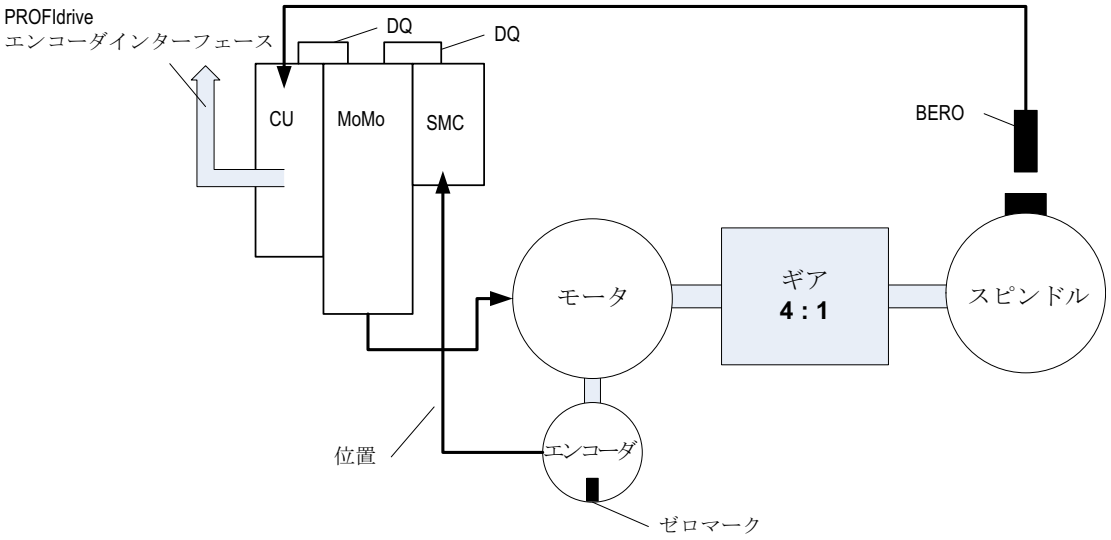


図 7-18 モータとスピンドル間にギアを含む構造

この図は、一回転あたり複数のゼロマークによる原点セットと、BERO 信号を使用した正しいゼロマークの選択の適用例を示したものです。

モータと負荷 (スピンドル) の間に減速ギアを使用することにより、ドライブは負荷の機械的な一回転の間にモータの複数回転を検出し、その結果複数のエンコーダゼロマークを検出します。

上位コントロール/位置制御では、原点セット時にエンコーダゼロマークとマシン軸 (負荷/スピンドル) の間に一意の基準が必要です。 このために、BERO 信号を使用して「正しい」ゼロマークを選択します。

測定ギアの例

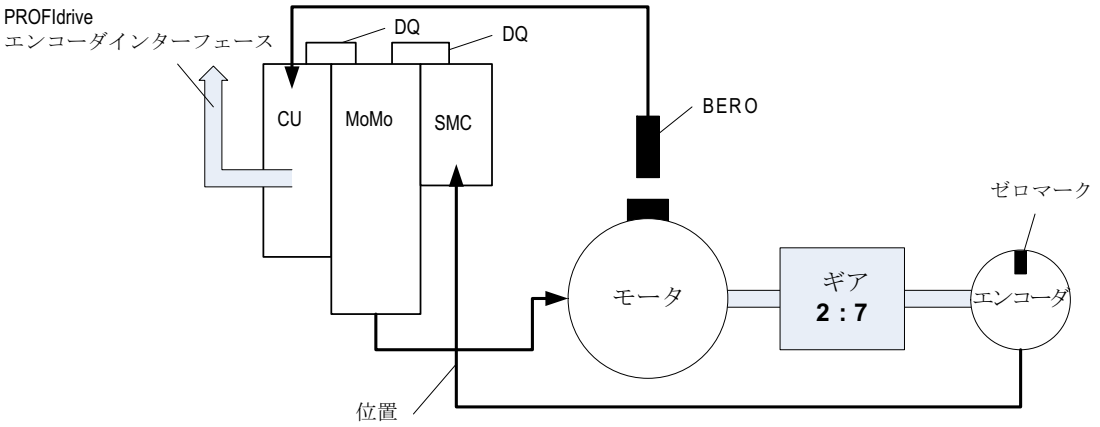


図 7-19　　モータとエンコーダの間の測定ギア

図は、モータ/負荷とエンコーダ間に測定ギアを配置した、一回転あたり複数のゼロマークによる原点セットの適用例を示したものです。

測定ギアの結果により、モータ/負荷の一回転で複数のエンコーダゼロマークが表示されます。 ここでもまた、BERO 信号を使用して、複数のエンコーダゼロマークから原点セットに適切なゼロマークを選択できます。

前提条件

- BERO 信号が切り替わるときに、その位置に最も近いゼロマークの位置が決定されます。
- BERO の取り付け時には、該当する機械的前提条件を満たさなければなりません。
- 好まれる機械的コンフィグレーション

  BERO 信号は、この場合のように、ゼロマークの選択が回転方向検出に依存しないようにゼロマークをカバーします。
- BERO の位置を正確に (エンコーダの基準位置との関連で) そしてより高速に決定できるようにするために、これは高速なコントロールユニット入力に接続されなければなりません。

BERO 信号を評価

BERO 信号の正側または負側の信号エッジを評価するというオプションがあります:

- 正側のエッジ (出荷時設定)

  BERO 信号の正側評価による原点セットでは、エンコーダインタフェースに基準マークの位置が示され、これが BERO 信号の正側エッジ後に直接検出されます。
  BERO が機械的に BERO 信号がエンコーダゼロマークの全域をカバーするような方法で容量選定されている場合、必要なエンコーダゼロマークはどちらのトラバース方向でも確実に検出されます。

- 負側のエッジ

  BERO 信号の負側のエッジ評価による原点セットでは、BERO 信号の後の次の基準マークで同期化が行われます。

複数のゼロマークによる原点セットをパラメータ設定するための手順は以下の通りです:

- パラメータ p0493 を使用して、BERO が接続される高速なデジタル入力を定義します。
- パラメータ p0490 の該当するビットを 1 に設定します: 信号反転は、評価が BERO 信号の負側のエッジの使用を意味します。

原点セットは以下の通りに行います:

- PROFIdrive エンコーダインターフェースを介して、コントロールユニットは、ゼロマーク検索要求を受け付けます。
- パラメータ設定を使用して、コントロールユニットは BERO 信号に依存してゼロマークを決定します。
- コントロールユニット (恐らく補正された) ゼロマーク位置を PROFI d rive エンコーダインターフェースを介した基準マークとして提供します。

注記

高速で、または BERO 信号と次のゼロマーク間の距離が短すぎる場合は、計算時間の問題により、必要な次のゼロマークが検出されず、その代わりにその次のゼロマークが検出される場合があります。 この特定のケースでは、ゼロマーク距離が知られているため、決定された位置がこれに相当して補正されます。

測定ギアを使用する場合、ゼロマーク位置はモータ回転に依存します。 この場合、補正も実行され、各モータ回転に対して逆計算が行われ、BERO 信号 ↔ ゼロマーク間の最短距離を使用してゼロマークの位置に戻されます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0488 プローブ 1 入力端子
- p0489 プローブ 2 入力端子
- p0493 ゼロマーク選択入力端子
- p0495 外部ゼロマーク入力端子
- p0580 プローブ入力端子
- p0680 セントラルプローブ入力端子
- p2517 LR ダイレクトプローブ 1
- p2518 LR ダイレクトプローブ 2

7.8.6 EPOS 使用時の安全な原点セット

安全な原点セットでの簡易位置決め

一部のセーフティ機能 (例: SLP、SP) には安全な原点セットが必要です。 EPOS がドライブで有効な場合、EPOS での原点セット時に、絶対位置も自動的に Safety Integrated 機能に伝送されます。

Safety Integrated 機能は、絶対値、例えば SLP、を要求するセーフティ機能がパラメータ設定されている場合、絶対位置のみを評価します。

以下は、多様なエンコーダ取り付けバージョンおよび軸タイプに依存した、負荷側位置計算の例です。

例 1:

Safety Integrated 拡張機能は回転負荷を監視します。 EPOS および Safety Integrated 拡張機能はモータの同じロータリエンコーダを使用します。 回転負荷は、ギアを介してモータに結合されています。 スピンドルの速度/位置値が計算されます。

- p2506 = 360000 => 360000LU (r2521) の位置は 360°(r9708) に相当します
- p2506 = 10000 => 10000LU (r2521) の位置は 360°(r9708) に相当します

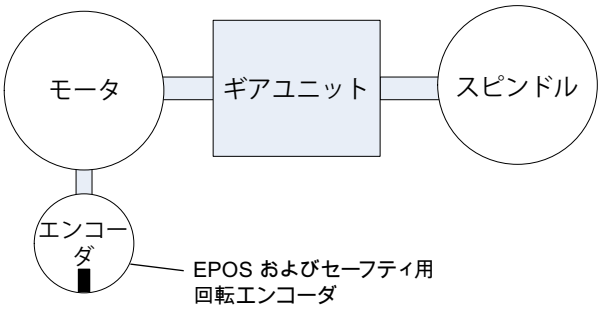


図 7-20　例 1: EPOS and safe referencing_rotating

使用されるギアボックス比は、p9521/p9522 (Safety Integrated 拡張機能用) および p2504/p2505 (EPOS 用) でパラメータ設定されなければなりません。 モータ 2 回転を負荷 1 回転に変換するギアボックスの場合、p9521 = 1、p9522 = 2、p2504 = 2 および p2505 = 1 を設定します。

例 2:

Safety Integrated 拡張機能は、ロータリモータエンコーダを使用してリニア軸を監視します。
EPOS はリニアスケールを使用して原点セットを行います。

- p2503 = 100000 => 100000LU (r2521) の位置は 10 mm (r9708) に相当します
- p2503 = 10000 => 10000LU (r2521) の位置は 10 mm (r9708) に相当します

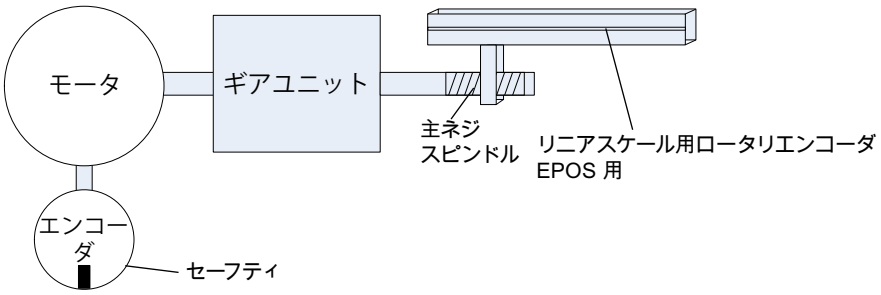


図 7-21　例 2: EPOS and safe referencing_rotating

Safety Integrated 拡張機能はロータリモータエンコーダを使用します。 ギアボックスは p9521/p9522 を使用してパラメータ設定されます。 スピンドルピッチは、p9520 でパラメータ設定されます。 負荷側の絶対位置を計算するために、EPOS は直接負荷側のリニアスケールを使用します。 この例では、EPOS はギアボックス比およびスピンドルピッチを考慮する必要はありません。

例 3:

Safety Integrated 拡張機能は、ロータリモータエンコーダを使用してリニア軸を監視します。 同じロータリモータエンコーダを使用して EPOS が原点セットを行いました。

- p2506 = 10000、p9520 = 5 mm/revolution (回転あたり 5 mm) => 10000LU (r2521) の位置は 5 mm (r9708) に相当します
- p2506 = 5000、p9520 = 5 mm/revolution (回転あたり 5 mm) => 10000LU (r2521) の位置は 10 mm (r9708) に相当します

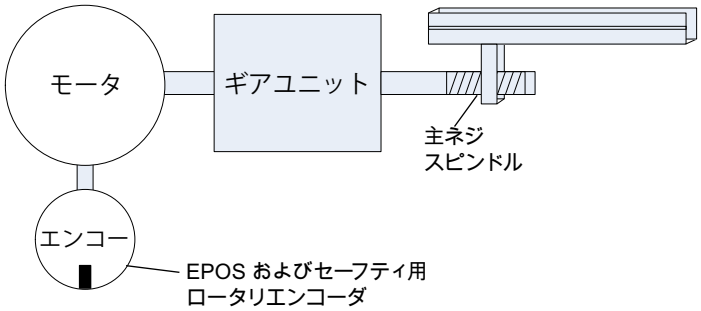


図 7-22　例 3: EPOS and safe referencing_rotating

パラメータ p9520 でパラメータ設定されたスピンドルピッチを使用して、回転動作はリニア動作に変換されます。 EPOS は、スピンドルピッチを考慮しません。 その代わりに、LU は p2506 の負荷回転数で定義されます。 負荷回転は、ボールネジの動作、つまり、ギアボックス後の動作を基準にしています。 使用されるギアボックス比は、p9521/p9522 (Safety Integrated 拡張機能用) および p2504/p2505 (EPOS 用) でパラメータ設定されなければなりません。 モータ 4 回転を負荷 3 回転に変換するギアボックスの場合、以下を設定します:

- p9521 = 3
- p9522 = 4
- p2504 = 4
- p2505 = 3

Safety Integrated 拡張機能を使用したフライング原点セット

フライング原点セットは、しばしば、実績値検出での任意の誤差を補正するために、そして負荷側の位置精度を最適化するために使用されます。 Safety Integrated 拡張機能はコントローラよりも低い精度要件が備わっています。 Safety Integrated 拡張機能では、サイクリック調整は必要でありません。

初回の有効化信号により原点セットが開始されます。 次回の切り替え信号で、「原点セットされた」状態が既に存在することが検出された場合には、新しい原点セット位置は Safety Integrated 機能に伝送されません。

7.8.7 横送りブロック

説明

最大 64 の異なるトラバースタスクを保存することができます。 パラメータ p2615 (トラバースタスクの最大数) を使用して、最大数を設定します。 トラバース指令を記述する全てのパラメータは、つまり、以下のようなブロック変更中に有効です:

- バイネクタ入力 p2625 ～ p2630 (ブロック選択、ビット 0 ～ 5) を使用して、適切なトラバースブロック数が選択され、バイネクタ入力 p2531 (トラバースタスクを有効化) を使用して開始されます。
- 一連のトラバースタスクでブロック変更が行われます。
- 外部ブロックの変更 p2632 「外部ブロック変更」がトリガされます。

トラバースブロックは、固定構造のパラメータセットを使用してパラメータ設定されます。

- トラバースブロック番号 (p2616[0...63])
  それぞれのトラバースブロックに (STARTER 「番号」で) トラバースブロック番号を割り付けてください。 トラバースブロックは、トラバースブロック番号順に実行されます。 値「-1」を含む番号は無視されます。これは、例えば、後続のトラバースブロックのためのスペースを確保する目的に使用されます。
- TASK (p2621[0...63])
  1: POSITIONING
  2: FIXED ENDSTOP
  3: ENDLESS_POS
  4: ENDLESS_NEG
  5: WAIT
  6: GOTO
  7: SET_O
  8: RESET_O
  9: JERK
- モーションパラメータ
  - 目標位置またはトラバース距離 (p2617[0...63])
  - 速度 (p2618[0...63])
  - 加速オーバーライド (p2619[0...63])
  - 減速オーバーライド (p2620[0...63])

- タスクモード (p2623[0...63])
  トラバースタスクの実行は、パラメータ p2623 (タスクモード) の影響を受ける場合があります。 これは、STARTER でトラバースブロックをプログラムすることで自動的に書き込まれます。
  値 = 0000 cccc bbbb aaaa

  – aaaa: 識別子
    000x → ブロックを非表示/表示 (x = 0: 表示、x = 1: 非表示)
    非表示のブロックは、バイネクタ入力 p2625 ～ p2630 を介してバイナリコードで選択することができません。 選択しようとするとアラームが出力されます。

  – bbbb: 継続条件
    0000、END: p2631 の 0/1 エッジ
    0001、CONTINUE_WITH_STOP：
    ブロック処理を継続する前に、ブロック内でパラメータ設定された正確な位置にアプローチします (停止状態まで制動し、位置決めウィンドウで監視)。
    0010、"CONTINUE_ON-THE-FLY：
    現在のブロックの制動位置に到達すると、次のトラバースブロック「オンザフライ」に切り替わります (方向を変更する必要がある場合、ドライブが位置決めウィンドウで停止するまで、これが起こりません)。
    0011、CONTINUE_EXTERNAL：
    0/1 エッジにより制動位置までインスタントブロック変更がトリガされることを除けば、"CONTINUE_ON-THE-FLY" と同じです。 0/1 エッジは、p2632 = 1 の場合、バイネクタ入力 p2633 でトリガできます。p2632 = 0 の場合、「位置制御」機能モジュールのパラメータ r2526.2 に接続された測定プローブ入力 p2661 でトリガすることができます。測定入力による位置検出を相対的位置決めの正確な開始位置に使用することができます。 外部ブロック変更がトリガされない場合、ブロック変更は制動位置でトリガされません。
    0100、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT
    制御信号「外部ブロック変更」を使用して、トラバース中の任意の時間に次のタスクに瞬時切り替えをトリガできます。 「外部ブロック変更」がトリガされない場合、軸は信号が出されるまでパラメータ設定された目標位置に留まります。 ここでの違いは、CONTINUE_EXTERNAL の場合、ドライブが目標位置で信号を待機する間に「外部ブロック変更」がトリガされなければ、瞬時切り替えが制動位置で実行されます。
    0101、 CONTINUE_EXTERNAL_ALARM
    ドライブが停止状態になる時点までに、アラーム A07463 「トラバースブロック x の外部トラバースブロック変更は要求されていません」が出力されることを除き、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT と同じです。 このアラームは、制御信号が

発行されない場合にはブロック処理を中止できるように、停止応答を伴う故障に変換される場合があります。

– cccc: 位置決めモード
POSITON タスク (p2621 = 1) により、トラバースタスクで指定される位置にアプローチする方法が定義されます。
0000、ABSOLUTE：
p2617 で指定される位置にアプローチしています。
0001、RELATIVE：
p2617 で指定される値に沿って軸がトラバースします。
0010、ABS_POS：
モジュロオフセットの回転軸のみ。 p2617 で指定された位置は正側からアプローチします。
0011、ABS_NEG:
モジュロオフセットの回転軸のみ。 p2617 で指定された位置には負側からアプローチします。

- タスクパラメータ (コマンドに依存する意味) (p2622[0...63])

中間ストップおよびトラバースタスク無効

中間ストップは、p2640 でのゼロ信号で有効になります。 有効になった後、システムは、パラメータ設定された減速値 (p2620 または p2645) で制動します。

現在のトラバースタスクは p2641 のゼロ信号でキャンセルできます。 有効になった後、システムは最大減速 (p2573) で制動します。

「中間ストップ」および「トラバースタスク無効」機能は、「トラバースブロック」モードおよび「直接設定値入力/MDI」モードでのみ有効です。

POSITIONING

位置決めタスクによりモーションが開始されます。 以下のパラメータが処理されます:

- p2616[x] ブロック番号
- p2617[x] 位置
- p2618[x] 速度
- p2619[x] 加速オーバーライド
- p2620[x] 加速オーバーライド
- p2623[x] タスクモード

タスクは、目標位置に到達するまで実行されます。 タスクが有効で、ドライブが既に目標位置にある場合にはブロック変更 (CONTINUE_ON-THE-FLY または CONTINUE_EXTERNAL) が有効になり、同じ補間クロックサイクルでテキストタスクが選択されます。 CONTINUE_WITH_STOP の場合、次の補間クロックサイクルで次のブロックが有効になります。 CONTINUE_EXTERNAL_ALARM では、即座にメッセージが生成されます。

FIXED STOP

FIXED STOP タスクにより、トルクを低減させて固定端への移動がトリガされます。

以下のパラメータが関連します:

- p2616[x] ブロック番号
- p2617[x] 位置
- p2618[x] 速度
- p2619[x] 加速オーバーライド
- p2620[x] 加速オーバーライド
- p2623[x] タスクモード
- p2622[x] ロータリモータでタスクパラメータクランプトルク [0.01 Nm] またはリニアモータで [0.01 N] のクランプフォース。

許容される継続条件は、END、CONTINUE_WITH_STOP、CONTINUE_EXTERNAL、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT です。

ENDLESS POS、ENDLESS NEG

これらのタスクを使用して、軸は指定される速度まで加速され、以下の条件を満たすまで移動します:

- ソフトウェアリミットスイッチに到達しました。
- STOP 機械リミット信号を発行することができます。
- トラバース範囲リミットに到達しました。
- 制御信号「中間ストップなし/中間ストップ」 (p2640) によりモーションが中断されます。

- 制御信号「トラバースタスク無効を実行しない/トラバースタスク無効」 (p2641) によりモーションが中断されます。
- (適切な継続条件により) 外部ブロック変更がトリガされます。

以下のパラメータが関連します:

- p2616[x] ブロック番号
- p2618[x] 速度
- p2619[x] 加速オーバーライド
- p2623[x] タスクモード

全ての継続条件が可能です。

JERK

JERK タスクにより、ジャークリミットを有効 (コマンドパラメータ = 1) または無効 (タスクパラメータ = 0) にすることができます。 バイネクタ入力 p2575 「ジャークリミット有効」での信号をゼロに設定されなければなりません。 「ジャークリミット」 p2574 でのパラメータ設定値がジャークリミットです。

JERK タスクに先行するタスクのパラメータ設定された継続条件にかかわらず、ここでは正確な停止が実行されます。

以下のパラメータが関連します:

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = 0 または 1

全ての継続条件が可能です。

WAITING

WAIT 指令を使用して、待機時間を設定することができます。これは以下の指令が処理されるまでに経過するようにしてください。

以下のパラメータが関連します:

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = ミリ秒 ≧ 0 ms 単位での遅延時間
- p2623[x] タスクモード

遅延時間はミリ秒単位で入力します。但し、補間サイクルクロック p0115[5] の倍数に丸み付けされます。 最小遅延時間は、1 補間クロックサイクルです。つまり、補間クロックサイクルよりも短い遅延時間がパラメータ設定される場合、システムは 1 補間クロックサイクルの間待機します。

例:

待機時間: 9 ms
補間クロックサイクル: 4 ms
有効待機時間: 12 ms

WAIT-job に先行するジョブのためにパラメータ設定された継続条件にかかわらず、正確な停止は常に待機時間経過以前に実行されます。 WAIT タスクは、外部ブロック変更により実行することができます。

許容される継続条件は、END、CONTINUE_WITH_STOP、CONTINUE_EXTERNAL、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT および CONTINUE_EXTERNAL_ALARM です。 待機時間経過後に「外部ブロック変更」が発行されていない場合、故障メッセージがトリガされます。

GOTO

GOTO タスクを使用して、トラバースタスクのシーケンス内でジャンプを実行することができます。 ジャンプ先のブロック番号をタスクパラメータとして指定してください。 継続条件は許容されません。 この番号が与えられたブロックがある場合、アラーム A07468 (トラバースブロック x にジャンプ先が存在しません) が出力され、ブロックに一貫性がないことが示されます。

以下のパラメータが関連します:

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = 次のトラバースブロック番号

SET_O、RESET_O および GOTO の任意の 2 つの指令を補間サイクルで処理し、後続の POSITION および WAIT 指令を起動することができます。

SET_O、RESET_O

タスク SET_O および RESET_O で、2 つのバイナリ信号 (出力 1 または 2) を同時に設定あるいは再設定することができます。 出力番号 (1 または 2) はタスクパラメータのビットコードで指定されます。

以下のパラメータが関連します:

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = ビットコード出力：
  0x1： 出力 1
  0x2: 出力 2
  0x3: 出力 1 + 2

許容される継続条件は、END、CONTINUE_ON-THE-FLY、CONTINUE_WITH_STOP および CONTINUE_EXTERNAL_WAIT です。

バイナリ信号 (r2683.10 (出力 1) (または r2683.11 (出力 2)) をデジタル出力に割り付けることができます。 STARTER の割り付けは、[configuration digital output] ボタンで行われます。

SET_O、RESET_O および GOTO の任意の 2 つの指令を補間サイクルで処理し、後続の POSITION および WAIT 指令を起動することができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3616 トラバースブロック動作モード

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2616 EPOS トラバースブロック、ブロック番号
- p2617 EPOS トラバースブロック、位置
- p2618 EPOS トラバースブロック、速度
- p2619 EPOS トラバースブロック、加速オーバーライド
- p2620 EPOS トラバースブロック、減速オーバーライド
- p2621 EPOS トラバースブロック、タスク
- p2622 EPOS トラバースブロック、タスクパラメータ
- p2623 EPOS トラバースブロック、タスクモード
- p2625 ～ p2630 BI: EPOS ブロック選択ビット 0 ～ 5

7.8.8 固定停止位置への移動

説明

「固定端への移動」機能を使用し、例えば、事前に定義されたトルクで製造部品に対して固定端へのスリーブをトラバースさせることができます。 このようにして、製造部品を確実に固定できます。 クランプトルクは、トラバースタスク (p2622) でパラメータ設定できます。 固定端へのトラバースのための調整可能な監視ウィンドウにより、固定端が脱落した場合、ドライブがウィンドウ範囲外まで移動することを防ぎます。

位置決めモードでは、トラバースブロックが FIXED STOP (固定端への移動) コマンドで処理される時に、固定端への移動が開始されます。 このトラバースブロックでは、ダイナミックにパラメータ設定された位置、速度、加速オーバーライドおよび遅延オーバーライドの指定に加えて、要求されるクランプトルクをタスクパラメータ p2622 として指定することができます。 開始位置から、目標位置までパラメータ設定された速度でアプローチします。 固定端 (製造部品) は、軸の開始位置と制動位置の間にある必要があります; つまり、目標位置は製造部品の内部に配置されます。 プリセットされたトルクリミット値は開始から有効です。つまり、固定端への移動もトルクを低減させながら行います。 プリセットされた加速オーバーライド、遅延オーバーライドおよび電流速度オーバーライドも有効です。 位置コントローラのダイナミック追従誤差監視 (p2546) は、固定端への移動中には有効ではありません。 ドライブが固定端への移動する場合や固定端にある場合、「固定端への移動有効」ステータスビット r2683.14 が設定されます。

固定端へ到達しました

軸が機械的な固定端に接触すると直ちに、ドライブの閉ループ制御がトルクを高め、軸を動かします。 トルクはタスクで指定された値まで上昇し、その後一定になります。 バイネクタ入力 p2637 (固定端へ到達) に依存し、以下の場合、「固定端へ到達」ステータスビット r2683.12 が設定されます。

- 以下の誤差がパラメータ p2634 (固定端: 最大追従誤差) (p2637 = r2526.4) で設定された値を超過する場合
- バイネクタ入力 p2637 (固定端へ到達) での信号経由で外部ステータス設定 (p2637 ≠ r2526.4 の場合)。

固定端への移動では、トラバースブロックでのクランプトルクまたはクランプフォースはそのタスクパラメータによりコンフィグレーションされます。 これは、0.01 Nm または 1 N 単位で指定されます (ロータリ / リニアモータ)。 ファンクションモジュールは、コネクタ出力 r2686[0] (トルク上側リミット) または r2686[1] (トルク下側リミット)

を介して基本システムのトルクリミットに接続されます。これらのコネクタ出力は、コネクタ入力 p1528 (トルク上側リミットスケーリング) または p1529 (トルク下側リミットスケーリング) に接続されます。 コネクタ出力 r2686[0] (トルク上側リミット) および r2686[1] (トルク下側リミット) は、固定端が有効でない場合、100% に設定されます。固定端が有効である間、r2686[0] (トルク上側リミット) または r2686[1] (トルク下側リミット) は、指定されたクランプトルクまたはクランプフォースが制限される方法で、p1522/p1523 のパーセンテージとして検出されます。

固定端のリセット時 (p2637)、バイネクタ入力 p2553 (固定端へ到達メッセージ) が設定されている限り、「速度設定値合計」 (p2562) がフリーズされます。 適用される速度設定値のために、速度制御では設定値トルクが保持されます。 コネクタ出力 r2687 (トルク設定値) を介して、設定値トルクが診断のために出力されます。

パラメータ設定されたクランプトルクが固定端へ到達した場合、ステータスビット r2683.13 「固定端クランプトルク到達」が設定されます。

「固定端へ到達」ステータスが検出されると、トラバースタスク「固定端への移動」が完了します。 タスク定数設定に依存して、プログラムが次のブロックに進みます。 次の位置決めタスクが処理されるか、システムがジョグモードに切り替えられるまで、ドライブは固定端に留まります。 そのため、クランプトルクが後続の待機タスク中にも適用されます。 継続条件 CONTINUE_EXTERNAL_WAIT を使用することで、ステップイネーブル信号が外部的に適用されるまで、ドライブが固定端に留まることを指定することができます。

ドライブが固定端に留まる限り、位置設定値は位置実績値に適合されます (位置設定値 = 位置実績値)。 固定端監視およびコントローライネーブルは有効です。

注記

ドライブが固定端にある場合、制御信号「原点セットポイントの設定」を使用して原点セットさせることができます。

軸が固定端 p2635 で選択された監視ウィンドウを超えて固定端の検出時の位置を離れる場合、ステータスビット r2683.12 がリセットされます。 同時に、速度設定値が 0 に設定され、故障 F07484 「監視ウィンドウを超えた固定端」が応答 OFF3 (急停止) でトリガされます。 監視ウィンドウは、パラメータ p2635 (「固定端監視ウィンドウ」) を使用して設定することができます。 これは、正方向と負方向へのトラバースの両方に適用され、軸が固定端から離れる場合にのみ、これがトリガされるように選択しなければなりません。

固定端へ到達していません

「固定端へ到達」ステータスが検出されずにブレーキ作動点に到達する場合、故障 F07485 「固定端へ未達」が故障応答 OFF1 と共に出力されます。トルクリミットがキャンセルされ、ドライブはトラバースブロックをキャンセルします。

注記

- この故障をアラームに変更できます (以下の章を参照:『試運転マニュアル IH1』 の「メッセージコンフィグレーション」)。つまり、ドライブプログラムが次に指定されたブロックに進むということです。
- 目標位置は製造部品の確実に内側に存在しなければなりません。

「固定端への移動」の中断

バイネクタ入力 p2640 の「中間ストップ」信号を使用して、「固定端への移動」トラバースタスクを中断/継続することができます。 このブロックは、バイネクタ入力信号 p2641 「トラバースタスク無効」またはコントローライネーブルを取り消すことでキャンセルされます。 これら全ての場合で、ドライブはそれに応じて制動されます。 軸がほぼ固定端へ到達している (設定値が固定端を既に超えているが、固定端検出用スレッシホールド内にある) 時に、ブロックがキャンセルされる場合には、あらゆる破損リスクを防止するための対策が講じられます。 この目的のために、停止後に位置実績値を追従するように、位置設定値が生成されます。 固定端へ到達すると、直ちにドライブはキャンセル後でさえ固定端に留まります。 ジョグを使用するか、新たなトラバースタスクを選択することで、ドライブは固定端から移動することができます。

注記

固定端監視ウィンドウ (p2635) は、ドライブが固定端にあり、固定端への移動が終了するまで有効のままである場合にのみ有効です。

垂直軸

注記

サーボモードでは、垂直軸に対してトルクリミットオフセット (p1532) を入力することができます (以下の章を参照: 「サーボ制御」 -> 「垂直軸」)。

トルクリミット p1522 と p1523 が非対称である場合、パラメータ r2686 および r2687 の固定端への移動では正味重量が考慮されます。

例えば、吊り荷重で p1522 に +1000 Nm を、p1523 に -200 Nm を設定する場合、正味重量 400 Nm (p1522 ～ p1523) が想定されます。ここでクランプトルクを 400 Nm として設定すると、固定端への移動が有効な場合、r2686[0] を 80% に、r2686[1] を 0 % にプリセットされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3616 トラバースブロックモード (r0108.4 = 1)
- 3617 固定端への移動 (r0108.4 = 1)
- 4025 ダイナミック追従誤差監視、カムコントローラ (r0108.3 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1528 CI: トルクリミット、上側/力行運転、スケーリング
- p1529 CI: トルクリミット、下側/回生運転、スケーリング
- p1545 BI: 固定端への移動を有効化
- r2526 CO/BO: LR ステータスワード
- p2622 EPOS トラバースブロック、タスクパラメータ
- p2634 EPOS 固定端最大許容追従誤差
- p2635 EPOS 固定端監視ウィンドウ
- p2637 BI: EPOS 固定端へ到達
- p2638 BI: EPOS 監視ウィンドウを超えた固定端
- r2683 CO/BO: EPOS ステータスワード 1
- r2686 CO: EPOS トルクリミット有効
- r2686 CO: EPOS 推力リミット有効 (リニアモータの場合)

7.8.9 直接設定値入力(MDI)

特徴

- 直接設定値入力の選択 (p2647)
- 位置決めタイプの選択 (p2648)

- 方向の選択 (p2651、p2652)
- 設定 (p2653)
- 固定設定値
  - CO: 位置設定値 (p2690)
  - CO: 速度設定値 (p2691)
  - CO: 加速オーバーライド (p2692)
  - CO: 減速オーバーライド (p2693)
- コネクタ入力
  - CI: MDI 位置設定値 (p2642)
  - CI: MDI 速度設定値 (p2643)
  - CI: MDI 加速オーバーライド (p2644)
  - CI: MDI 減速オーバーライド (p2645)
  - CI: 速度オーバーライド (p2646)
- 受け付け (p2649、p2650)

説明

直接設定値入力機能により、位置決め (絶対、相対) および直接設定値入力 (例: プロセスデータを使用して PLC を介して) によるセットアップ (エンドレス位置制御) が可能です。

トラバース中、モーションパラメータも影響されます (オンザフライ設定値受け付け)。オンザフライの変更はセットアップと位置決めモードの間で行われます。 軸が「セットアップ」または「相対的位置決め」モードで原点セットポイントの設定が行われない場合、「直接設定値入力」モード (MDI) も使用できます。つまり、「フライング原点セット」 (別のセクションを参照)、フライング同期およびポスト原点セットが可能ということです。

直接入力値設定は、p2647 = 1 で有効になります。次の 2 つのモードが区別されます: 位置決めモード (p2653 = 0) およびセットアップモード (p2653 =1)。

「位置決め」モードでは、パラメータ (位置、速度、加速および減速) を使用して、絶対 (p2648 = 1) または相対 (p2648 = 0) 位置決めをパラメータ p2690 (固定位置設定値) で実行することができます。

設定モードでは、パラメータ (速度、加速、減速) を使用して、「エンドレス」閉ループ位置制御動作を実行することができます。

2 つのモード間でフライング切り替えを行うことができます。

連続受け付け (p2649 = 1) が有効な場合、MDI パラメータへの変更が直ちに受け付けられます。 有効でない場合には、バイネクタ入力 p2650 (設定値受け受け付けエッジ) で 0/1 エッジがある場合のみ受け付けられます。

注記
連続受け付け p2649 = 1 は、フリーテレグラムコンフィグレーション p0922 = 999 でのみ設定することができます。相対位置決めは、連続受け付けでは許可されません。

位置決め方向は、p2651 (正側方向指定) および p2652 (負側方向指定) で指定することができます。 両方の入力に同じステータスがある場合、モジュロ軸 (p2577 = 「1」) の絶対位置決め (p2648 = 「1」) 中に最短距離をトラバースします。

位置決め機能を使用するには、ドライブの動作モードを (r0002 = 0) にしてください。以下のオプションは、位置決めの起動に使用できます:

- p2649 が「1」で、p2647 が 0/1 エッジ
- p2649 が「0」で、p2647 が「1」
  - p2650 で 0/1 エッジ、または
  - p2649 で 0/1 エッジ

設定値伝送/直接設定値入力の一覧がファンクションブロックダイアグラム 3620 に示されます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

PROFIdrive テレグラム 110 を使用した MDI モード

コネクタ入力 p2654 がコネクタ入力 <> 0 でプリセットされている (例: r2059[11] を含む PROFIdrive テレグラム 110 で) 場合、内部的に制御信号「位置決めタイプの選択」、「正側方向選択」および「負側方向選択」を管理します。 以下の特性がコネクタ入力値から処理されます:

- xx0x = absolute (絶対) -> p2648
- xx1x = relative (相対) -> p2648
- xx2x = ABS_POS -> p2648、p2651
- xx3x = ABS_NEG -> p2648、p2652

中間ストップおよびトラバースタスク無効

中間ストップは、p2640 でのゼロ信号で有効になります。 有効になった後、システムは、パラメータ設定された減速値 (p2620 または p2645) で制動します。

現在のトラバースタスクは p2641 のゼロ信号でキャンセルできます。 有効になった後、システムは最大減速 (p2573) で制動します。

「中間ストップ」および「トラバースタスク無効」機能は、「トラバースブロック」モードおよび「直接設定値入力/MDI」モードでのみ有効です。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3618 EPOS - 直接設定値入力モード/MDI、ダイナミック値
- 3620 EPOS - 直接入力値設定モード/MDI

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2577 BI: EPOS モジュロオフセット有効
- p2642 CI: EPOS 直接設定値入力/MD Ｉ、位置設定値
- p2643 CI: EPOS 直接設定値入力/MDI、速度設定値
- p2644 CI: EPOS 直接設定値入力/MDI、加速オーバーライド
- p2645 CI: EPOS 直接設定値入力/MDI、遅延オーバーライド
- p2648 BI: EPOS 直接設定値入力/MDI、位置決めのタイプ
- p2649 BI: EPOS 直接設定値入力/MDI、受け付けタイプ
- p2650 BI: EPOS 直接設定値入力/MDI、設定値受け付けエッジ
- p2651 BI: EPOS 直接設定値入力/MDI、正側方向選択
- p2652 BI: EPOS 直接設定値入力/MDI、負側方向選択
- p2653 BI: EPOS 直接設定値入力/MDI、セットアップ選択
- p2654 CI: EPOS 直接設定値入力/MDI、モード適用
- p2690 CO: EPOS 位置、固定端
- p2691 CO: EPOS 速度、固定端
- p2692 CO: EPOS 加速オーバーライド､固定設定値
- p2693 CO: EPOS 遅延オーバーライド、固定設定値

7.8.10 JOG

特徴

- ジョグ信号 (p2589、p2590)
- 速度 (p2585、p2586)
- インクリメンタル (p2587、p2588、p2591)

説明

パラメータ p2591 を使用して、ジョグインクリメンタルとジョグ速度との間の切り替えができます。

ジョグ信号 p2589 と p2590 を使用して、トラバース距離 p2587 と p2588、速度 p2585 と p2586 を入力します。 トラバース距離は、p2591 (ジョグ、インクリメンタル) の信号「1」でのみ有効です。 p2591 = 「0」の場合、軸は指定された速度でトラバース範囲の開始点または完了点に移動します。

「ジョグ」機能の一覧がファンクションブロックダイアグラム 3610 に示されます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3610 EPOS - ジョグモード

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2585 EPOS ジョグ 1 速度設定値
- p2586 EPOS ジョグ 2 速度設定値
- p2587 EPOS ジョグ 1 トラバース距離
- p2588 EPOS ジョグ 2 トラバース距離
- p2589 BI: EPOS ジョグ 1 信号ソース
- p2590 BI: EPOS ジョグ 2 信号ソース
- p2591 BI: EPOS ジョグインクリメンタル

7.8.11 ステータス信号

位置決めモードに関連するステータス信号を以下で説明します。

トラッキングモード有効 (r2683.0)

「追従モード有効モード」ステータス信号は、バイネクタ入力 p2655 (追跡モード) または故障により追従モードが有効であることを示します。 このステータスでは、位置設定値は位置実績値を追従します。つまり、位置設定値 = 位置実績値となります。

設定値固定 (r2683.2)

ステータス信号「設定値固定」は、速度設定値が 0 であることを示します。実際の速度は誤差追従のために 0 ではない場合があります。 ステータスワードが 0 の間、トラバースタスクが処理されています。

トラバースコマンド有効 (r2684.15)

ステータス信号「トラバースコマンド有効」は、トラバースコマンドが有効であることを示します。 全てのモーション (ジョグ、セットアップなどを含む) を構成するために、モーションコマンドを理解してください。 ステータス信号「設定値固定」とは反対に、例えば、トラバースコマンドが速度オーバーライドや中間ストップにより停止した場合でも、ステータス信号は有効のままです。

正側 SW リミットスイッチ + 到達 (r2683.7)
負側 SW リミットスイッチ - 到達 (r2683.6)

これらのステータス信号は、パラメータ設定された負側の p2578/p2580 または正側の p2579/p2581 トラバース範囲リミットに到達または通過したことを示します。 両方のステータス信号が 0 ならば、ドライブはトラバース範囲内に存在します。

停止機械リミットローアクティブ (r2684.13)
停止機械リミットハイアクティブ (r2684.14)

これらのステータス信号は、停止機械リミット負側 p2569 または停止機械リミット正側 p2570 に到達またはこれを通過したことを示します。 これらの信号は、アプローチ方向ではない方向に機械リミットが残される時に、リセットされます。

軸前進 (r2683.4)
軸後進 (r2683.5)
軸加速 (r2684.4)
ドライブ減速 (r2684.5)
ドライブ停止 (ゼロ速度) (r2199.0)

これらの信号は、現在のモーションステータスを示します。 実際の絶対速度が p2161 以下の場合、ステータス信号「ドライブ停止」が設定され、それ以外の場合では「ドライブ停止」が削除されます。 ジョグモード、原点セットポイントアプローチまたはトラバースタスクが有効である場合、信号が適切に設定されます。

機械リミット切り替え信号 1 (r2683.8)
機械リミット切り替え信号 2 (r2683.9)

これらの信号を使用して、電子カムの機能を実装することができます。 機械リミット切り替え信号 1 は、位置実績値が p2547 より大きな場合は 0 で、それ以外は 1 です。機械リミット切り替え信号 2 は、位置実績値が p2548 よりも大きな場合は 0 で、それ以外は 1 です。つまり、ドライブが機械リミット切り替え位置の後にある場合、信号が削除されるということです。 位置コントローラは、これらの信号を初期化します。

直接出力 1 (r2683.10)
直接出力 2 (r2683.11)

「直接入力 1」または「直接入力 2」とデジタル出力がパラメータ設定されている場合、それをトラバースタスク (SET_O) またはリセット (RESET_O) で相当するコマンドにより設定することができます。

許容追従誤差 (r2684.8)

モデルを用いて軸を閉ループ制御でトラバースさせる場合、許容追従誤差は即時速度および選択された Kv 係数から決定されます。 パラメータ p2546 で、計算値から許容偏差を定義するダイナミック追従誤差ウィンドウを定義します。 ステータス信号は、追従誤差がウィンドウ内 (ステータス 1) にあるかどうかを示します。

目標位置に到達済 (r2684.10)

ステータス信号「目標位置へ到着」は、ドライブがトラバースコマンド終了時の目標位置に到達したことを示します。 この信号は、ドライブの位置実績値が位置決めウィンドウ p2544 範囲内に入ると直ちに設定され、ウィンドウ範囲外に出るとリセットされます。

以下の場合、ステータス信号は設定されません:

- バイネクタ入力 p2554 「信号トラバースコマンド有効」で信号レベル 1
- バイネクタ入力 p2551 「信号設定値固定」で信号レベル 0

以下の状態まで、ステータス信号は設定状態のままです:

- バイネクタ入力 p2551 「信号設定値固定」で信号レベル 1

原点セットポイントの設定 (r2684.11)

この信号は、原点セットが正常に完了すると直ちに設定されます。 原点セットされていない場合または原点セットポイントアプローチの開始時には、これが削除されます。

確認、トラバースブロック有効 (r2684.12)

正のエッジを使用して、「トラバースブロック」モードで、新しいトラバースタスクまたは設定値が転送されたことが通知されます (バイネクタ入力 p2631 トラバースタスク有効と同じ信号レベル)。 「起動/位置決め用直接設定値入力 / MDI」モードで、正側のエッジを使用して、新しいトラバースタスクまたは設定値が転送されたことが伝達されます (伝達タイプが信号エッジ (バイネクタ入力 p2649 「0」信号) を使用して選択されている場合、バイネクタ入力 p2650 「エッジ設定値伝達」と同じ信号レベル)。

速度リミット有効 (r2683.1)

速度オーバーライドを考慮し、実際の速度設定値が最大速度 p2571 を超える場合には、これが制限され、制御信号が設定されます。

7.9 アクティブ電源装置のマスタ/スレーブ

7.9.1 動作原理

この機能により、冗長電源装置でドライブを作動することができます。 冗長は、ラインモジュール、モータモジュールおよびコントロールユニットなどの以下に指定されるコンポーネントにのみ実装できます。 この機能は、以下のアプリケーションに適用することができます:

- 非常モードで (例：積荷を降下できるように) 機能を継続できる巻き上げギア。
- 低減したライン速度で運転を継続するために、ラインドライブを必要とする製紙場および製鉄場
- 1 台の電源装置が故障しても、通常の生産を継続しなければならない石油採掘リグ (完全冗長)
- 容量が異なる電源装置を備えるプラントのための出力範囲の拡張
- 位相差および/または電圧差がある電源/変圧器から共通 DC リンクへの電源

この機能では、個別のコントロールユニットによって給電されるそれぞれの電源装置が必要とされます。 PROFIBUS スレーブ/スレーブ 通信機能を使用して電流設定値を転送するための (例: SIMATIC S7) 上位コントロールシステム、または、アナログ信号形式で電流設定値を伝送する TM31 モジュールが必要となります。 電源装置が適切にコンフィグレーションされている場合、電源装置が故障しても運転を継続することができます。 マスタはコントローラによって選定され、電流制御により V_{dc} 電圧制御 (パラメータ p3513 = 0) で動作されます。 スレーブはマスタから直接設定値を受け付け、電流制限 (パラメータ p3513 = 1) 未満でのみ動作されます。

絶縁トランス付き電源からの電気的絶縁は、平衡電流の流れを防止するために必要です。

電源装置は DC ブレーカで DC リンクから接続解除できます。

7.9.2 基本構成

説明

DRIVE-CLiQ は、電源トレインを構成するために、アクティブラインモジュール (ALM) をコントロールユニット (CU) と電圧検出モジュール (VSM) に接続するために使用できます。 モータモジュールは、制御盤取り付け型のセンサモジュール (SMC) または外部センサモジュール (SME) と組み合わせて、ドライブトレインを形成します。 コントロ

ールユニットは、ドライブシステム全体を制御します。 これらのモジュールの 1 つが故障しても、影響を受けるトレインだけが機能しないだけです。 この故障は、例えば、読み取りパラメータ r0863.0 を介して故障メッセージとして上位コントローラに信号を出力できます。 故障は、上位コントローラのユーザプログラムで処理されます。上位コントローラは、他の電源装置に対応する信号を送ります。 上位コントローラが使用されない場合、アクティブラインモジュールの DCC チャートで故障を評価できます。

他の全てのトレインは、完全に機能する状態のままです。つまり、それらは通常動作を継続できるということです。

特徴

- 「マスタ/スレーブ」機能は、アクティブラインモジュールとの組み合わせでのみ機能します。
- 1 台のアクティブラインモジュールがマスタで、最大 3 台がスレーブになります。
- マスタの故障時、スレーブ ALM の 1 台がマスタの役割を担います。
- たとえ電源トレインの 1 台が故障しても、冗長電源装置は通常の機能を継続することができます。
- 非同期パルスパターンで発生する循環電流を防止するために、電源側の電源トレイン間で電気的絶縁を行う必要があります。
- 電源システム全体が共通 DC バスバー (DC リンク) に電力を供給します。
- アクティブラインモジュールは DC リンクが切断されているかどうか、DC リンクのヒューズが切れているかどうか検出することができないため、これらのステータスを監視するための追加回路を取り付けてなければなりません (DC ブレーカのチェック機能とヒューズの信号接点)。
- 上位コントローラは、CU およびアクティブラインモジュールと PROFIBUS/PROFINET またはアナログデータを介して通信します。 上位コントローラが使用されない場合、制御信号を (例: TM31 を介して) ハード配線されなければなりません。
- 様々な出力を備える電源トレインを組み合わせることができます。

トポロジー

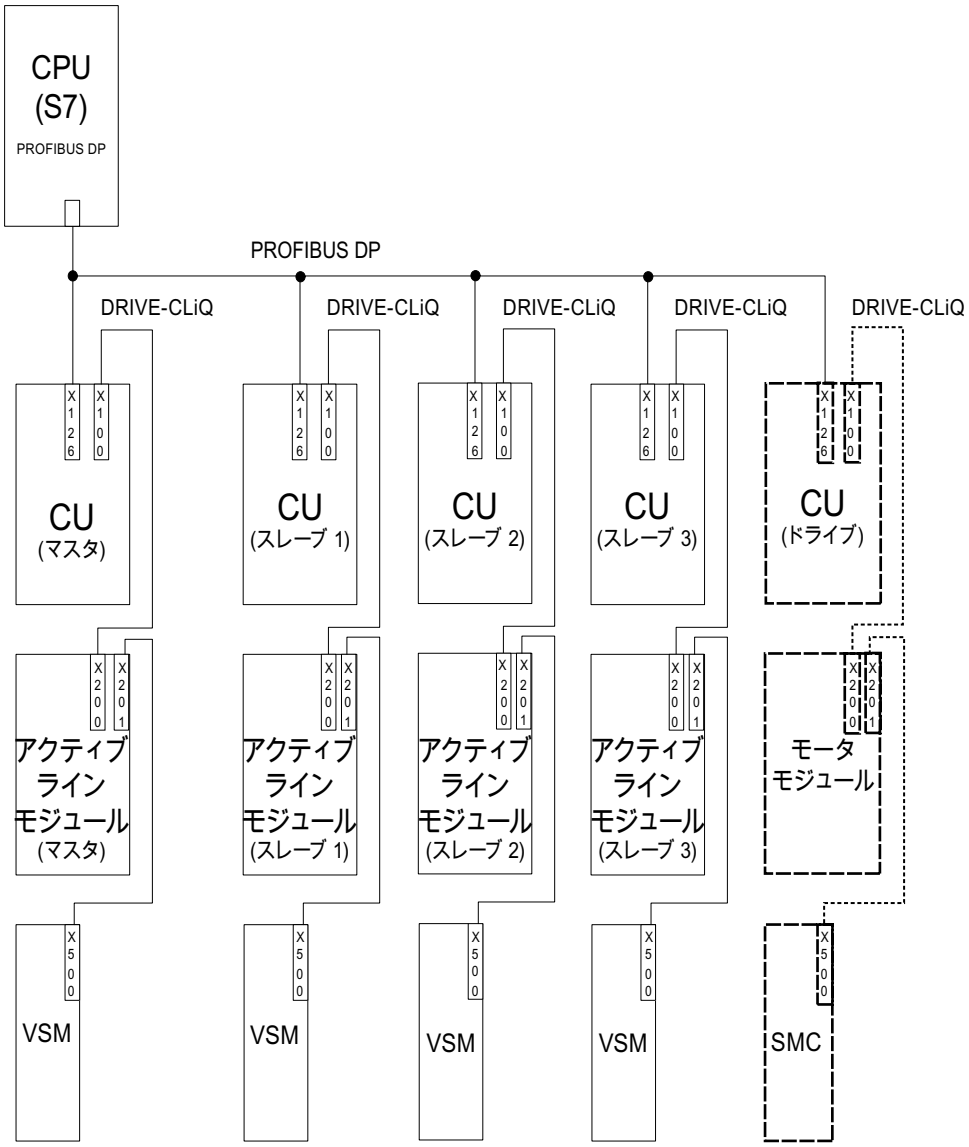


図 7-23　冗長電源装置 (4 点の電源トレイン) でのマスタ/スレーブ用の PROFIBUS に基づくトポロジー構造と通信ネットワーク

マスタ/スレーブ運転は、最大 4 台のアクティブラインモジュールで実装することができます。

電源装置の電気的絶縁

この構成を正常に実装するために、SINAMICS コンポーネントに加え、主電源から電源装置を電気的に絶縁する対策が必要です。 これは、アクティブラインモジュールのパルスパターンが同期されていない場合に循環電流の発生を防止するためです。

電気的絶縁のための 2 つのソリューションが可能です:

- 絶縁トランスを各スレーブ電源トレインに使用。 トランスの一次側は、接地/非接地の主電源変圧器に接続されます。 二次側を接地してはいけません。
- マスタおよびスレーブ電源装置用の 3 巻線変圧器の使用 この場合、接地により更なる電気的結合を防止するために 1 つの巻線の中性点だけ接地することができます。

どちらの対策が選定されても、それぞれのアクティブラインモジュール (スレーブ 1 ～ 3) に個別の変圧器が使用されなえｋればならないことに注意しなければなりません。

DC ブレーカ

注記

電源装置の故障時、電源装置は電源側では電源コンタクタにより、DC リンク側では DC ブレーカを使用して接続解除されます。 電源装置を充電された DC リンクに切り替えてはいけません。 DC リンクは、別の電源トレインのスイッチを入れる前に、放電させなければなりません。

DC ブレーカに予備充電回路が備わっている場合に限り、電源装置を充電された DC リンクに接続することができます。

7.9.3 通信タイプ

マスタ/スレーブ運転を実装するには、CU が相互に通信可能でなけれななりません。 マスタは、有効電流設定値をスレーブに送ります。 V_{dc} 電圧制御 (DC リンク電圧) を最適化するには、試運転中のデッドタイムが最小限に維持されなければなりません。

PROFIBUS スレーブ/スレーブ間通信

データは、DP マスタを介してではなく、直接 CU 間で交換されます。 PROFIBUS マスタ (上位コントローラ) は、「クロックジェネレータ」として機能させることが要求されます (例: S7-CPU)。 設定可能な最小 PROFIBUS サイクルタイムは、PROFIBUS マスタの仕様に依存する場合があります。

PROFIBUS にはアイソクロナスモードが設定されなければなりません。 PROFIBUS サイクル時間は 2 ms を上回ってはいけません。そうしなければ、閉ループ制御が振動し始める場合があります。

1 台の CU の故障時、他の電源装置が故障状態に切り替わらないようにするために、故障メッセージ F01946 「Link to Publisher disconnected」 (パブリッシャへのリンク接続解除) を無効にしなければなりません。

故障メッセージ F01946 をブロックするために、パラメータ p2101[0..19] の 1 つに番号「1946」を入力し、p2101[x] に「0」を入力することができます。 つまり、1 台のスレーブ間通信ノードが故障した場合でもドライブは電源遮断されないということです。

マスタ/スレーブ電源装置で、異なる出力の電源装置が使用される場合、特に共通の電流コントローラサイクルが必要です。 PROFIBUS ノードやドライブ数が増加する場合、これがバスサイクルや電流コントローラサンプリング時間に影響を及ぼす場合があります。

アナログ設定値を使用した通信

増設 I/O モジュール 31 (TM31) 付き CU 間のアナログ設定値を、バス通信の代わりに使用することもできます。 アナログ入力および/または出力のサンプリング時間の出荷時設定は 4 ms です (TM31 入/出力サンプリング時間 p4099[1/2])。 サンプリング時間は、基本サンプリング時間 (r0110) の整数倍でなければなりません。 「マスタ/スレーブ」機能を実装するには、統合された電源装置の電流コントローラクロックサイクルの最小公分母を選定してください。 アナログ入/出力のサンプリング時間は、電流コントローラサイクル (例：250 µs) と同じにしてください。 この時、スレーブは 1 クロックサイクルに相当するデッドタイムを含む電流コントローラサイクルの 2 サイクルに一度、アナログ設定値を使用することができます。

このタイプのメリットは、バスおよびマスタから独立させて、通信システムをコンフィグレーションできることです。

不利な点は、追加のハードウェア配線が必要で、CU 毎に 1 台の TM31 が必要となることです。この通信方法では EMC 関連の問題も発生しやすくなります。 このシステムのために必ずしも上位コントローラ (例: SIMATIC S7) を使用する必要はありません。 制御機能は、それぞれの CU の DCC チャートを使用して実装することもできます。

7.9.4 機能の説明

「マスタ/スレーブ」ファンクションモジュールは、上位コントローラではなく、CU および電源装置のファームウェアに直接実装されます。 これは、r0108.19 = 1 (STARTER で選定された電源装置の「マスタ/スレーブ」オプション) で出力されます。アクティブラインモジュール制御のマルチプレクサを介した V_{dc} 閉ループ制御帯域および電流設定値は、ファンクションモジュールで実装されます。

全ての電源装置がマスタとしてもスレーブとしても完全に機能するように、パラメータ設定は行わなれなければなりません。 電源装置は、運転中にマスタとスレーブの役割を切り替えることができます。 切り替えは、パラメータ p3513 の設定に従って上位コントローラで処理されます。 マスタは V_{dc} 制御 (p3513 = 0) と電流制御で動作するように、スレーブは電流制御 (p3513 = 1) でのみ動作するようにコンフィグレーションされます。 有効電流 I_{active} (設定) の設定値は、コントロールユニット間の通信リンクを介してマスタからスレーブに伝送されます。

アクティブラインモジュールを外部の無効電流設定値を含む無効電力補正のために使用する場合、この無効電流設定値をスレーブにも配線されなければなりません。 マスタ/スレーブ設定値は、有効電流のみを指定します。

アクティブラインラインモジュールが無効である時、スイッチ「入」処理中に残存するアクティブラインモジュールの最大 DC リンク静電容量 C_{ZK} を確認してください (予備充電抵抗の過負荷の危険性)。

パラメータ p3422 ($C_{DC\ リンク}$キャパシタ) は、運転中に変更可能です。 つまり、$U_{DC\ link}$ コントローラ (p3560、比例ゲイン $V_{DC\ link}$ コントローラ) でマスタ/スレーブコンフィグレーションが変更されない場合には、閉ループ制御をこのパラメータで直接調整できるということです。 パラメータ p3422 が変化すると、パラメータ p3560 がファームウェアにより自動的に再計算されます。

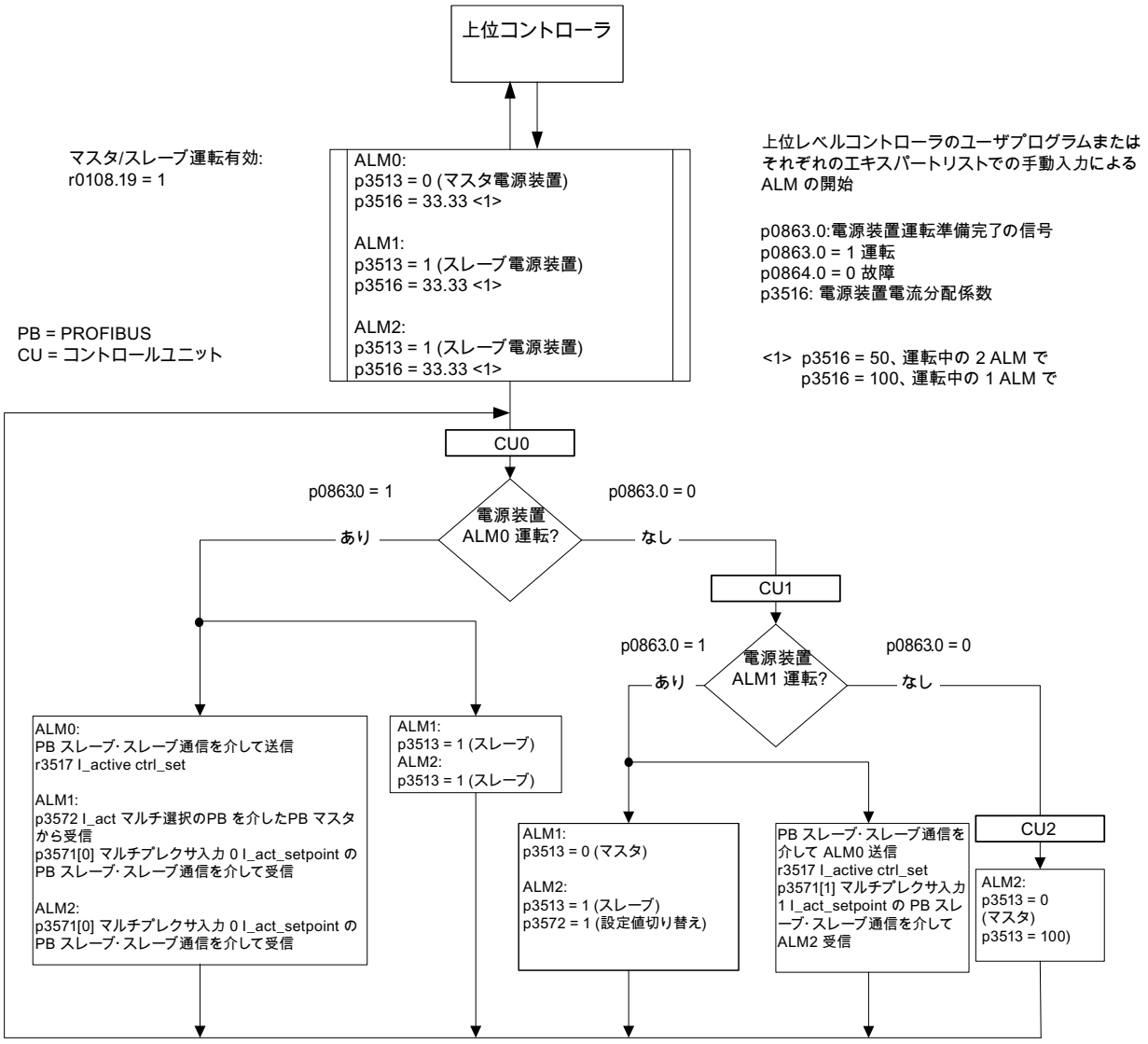


図 7-24　マスタ/スレーブ運転、同一定格出力の 3 つの同一アクティブラインモジュール (ALM)、PROFIBUS 通信システムのストラクトグラム

ファンクションダイアグラム

「マスタ/スレーブ電源装置」ファンクションモジュールの機能は、ファンクションダイアグラム 8940 および 8948 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照) に記載されています。

ファンクションダイアグラムの説明

- **電流設定値の内部接続**
  パラメータ p3570 は、閉ループ電流制御の設定値を接続するために使用されます (マスタからの電流実績値)。 「運転準備完了」状態で変更可能なパラメータ p3513 を使用して、上位コントローラからマスタ (V_{dc} 制御、パラメータ p3513 = 0) とスレーブ (電流制御、パラメータ p3513 = 1) 間での切り替えが可能です。

- **電流設定値の選定**
  電流設定値は、4 点の入力 (X0 ... X3) (p3571.0 ... p3571.3) を含むマルチプレクサを使用して、コントロールワード (XCS) (p3572) で設定が可能です。 つまり、古いマスタの故障時に、新しいマスタの電流設定値を選定できるということです。

- **電流分配係数の選択**

  非対称負荷の場合に DC リンク電圧コントローラの制御ダイナミックでの低減を防止するために、電源装置の故障または有効化の直後に、この電流分配係数は更新されなければなりません。

  電流分配係数は、有効な電源装置とそれらの定格データから計算されます。 全ての有効電源装置の電流分配係数の合計は、必ず 100 % に等しくなければなりません。

  電流分配係数は、6 つの入力 (X0 ...X5) (p3576.0...5) を含むマルチプレクサを使用して、コントロールワード (XCS) (p3577) で選択できます。

  選択肢として、新しい電流分配係数は、上位コントローラで計算し、サイクリック PROFIBUS PZD テレグラムを介して送信し、コネクタ入力「電源装置: 追加の電流分配係数」 (p3579) に直接接続できます。

  別の選択肢は、非サイクリック PROFIBUS パラメータ p3516 書き込み命令を介して電流分配係数を更新することです。 但し、この場合デッドタイムが生じます。

  マルチプレクサのない選択肢の場合、これを異なる機能のために使用できます。

- **V_{dc} 制御帯域**
  V_{dc} リミットは、DC リンク負荷が急激に変化する場合 (例: 負荷サージまたは非常停止)、マスタ/スレーブ運転で違反される場合があります。 この目的のために、V_{dc} 制御帯域で DC リンク電圧が監視されます。 V_{dc} 制御帯域は、パラメータ p3574.0/1 (上限/下限 V_{dc} 制御帯域) および p3574.2/3 (ヒステリシス上限/下限) でヒステリシスを伴う特別電圧範囲を定義します。 DC リンク電圧がこの電圧範囲を離れる場合、信号が生成されます。 この信号を評価することで、スレーブが閉ループ電流から閉ループ電圧制御へ切り替えられます。 DC リンク電圧が規定の制御帯域内に戻ると、スレーブが閉ループ電流制御に切り替えられます。 V_{dc} 制御は、恒常的に「スタンドバイ」モードで動作するため、必要に応じて有効化できます。

7.9.5 試運転

電源および DC リンク定数測定ルーチン

オプション「マスタ/スレーブ」運転が STARTER で有効にされないうちに、電源供給および DC リンク定数測定運転 (このマニュアルの該当部分を参照) がそれぞれの電源トレインの試運転中に実行されなければなりません。

電源装置の試運転のための試運転マニュアルの指示に従ってください。

各電源装置の定数測定が行われると、電流制御の適切なインダクタンスと電圧制御の DC リンク静電容量が設定されます。

電源装置を DC リンクから絶縁するために DC ブレーカが取り付けられている場合、1 台が遮断された後に、再度 DC リンク静電容量を得る必要があるために、全ての有効な電源装置に対して DC リンク定数測定を再度実行しなければなりません。 DC リンク静電容量がこの方法で調整されない場合、静電容量の変化が V_{dc} 制御のダイナミック応答に影響を及ぼします。

注記

DC リンク電圧の設定値の配列

マスタおよびスレーブの p3510 からの DC リンク電圧設定値 V_{dc} は、V_{dc} 許容帯域幅監視が正しく機能することを保証するために、
同じ値に設定されなければなりません。

マスタ/スレーブ機能の有効化

「マスタ/スレーブ」機能は、該当する電源装置のための STARTER ウィザードの [Master/slave] のチェックボックス/オプションで有効にします。 パラメータ r0108.19 は、CU またはアクティブラインモジュール (r0108.19 = 1) のアクティブファンクションモジュールをスキャンするために使用することができます。

その他の必要なパラメータは全て、該当する電源装置用の対応するエキスパートリストで設定します。

注記

マスタ/スレーブ運転でのアクティブラインモジュールのバスサイクル時間は、2 ms を超過してはいけません。バスサイクル時間がこれよりも大きい場合、ダイナミック応答 (p3560) が大幅に低減されなければなりません。 つまり、負荷の急激の変動がもはや適切に補正されないということです。
バスサイクル時間を大きくすると、DC リンク電圧の振動が生じる場合があります。ダイナミック応答 (p3560) を低減させることで、これに対処できる場合があります。 このシステムで、バスサイクル時間 > 2 ms の場合には機能が保証できません。

p3510 の Vdc 設定値は、スタンドバイコントローラが電源過電圧 (必要に応じて、97% の応答スレッシホールドを大きくできますが、設定によりオーバーコントロールが生じる場合は、電流および電圧高調波が生じることになります) への応答を防止するために十分大きく設定されなければなりません。

上記の対策が講じられていないために制御係数余裕コントローラがその後も応答する場合は、いかなる場合も、許容帯域から外れないように、これを幅広く設定しなければなりません。

マスタ/スレーブ切り替え

パワーモジュールが運転中に故障する場合、上位コントローラは各電源を電流制御 (スレーブ運転) から DC リンク電圧制御 (マスタ運転) およびその逆 (マスタ用パラメータ設定: p3513= 0、スレーブ用: p3513 = 1) に切り替えることができます。

運転中の ALM 切り替え

運転可能なマスタ/スレーブグループでは、最初に ALM をスレーブとして切り替えなければなりません。

運転グループから ALM を電源遮断

このグループからの ALM 電源遮断は、スレーブ状態で OFF2 (パルスブロック) で実行してください。 マスタが故障 (OFF2 応答、パルスブロック) する場合、スレーブの一つをマスタとして直ちに切り替えなければなりません。

二つのマスタは、その電源グループで同時に運転してはいけません。

7.9.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8940 コントローラ制御係数余裕/コントローラ DC リンク電圧
- 8948 マスタ/スレーブ (r0108.19 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3513 BI: 電圧制御運転を無効化
- p3516 電源装置 電流分配係数

- p3570 CI: マスタ/スレーブ有効電流設定値
- p3571[0...3] CI: マスタ/スレーブ有効電流設定値 マルチプレクサ入力
- p3572 CI: マスタ/スレーブ有効電流設定値マルチプレクサの選定
- r3573 CO: マスタ/スレーブ有効電流設定値マルチプレクサ出力
- p3574[0...3] マスタ/スレーブ DC リンク電圧監視
- r3575.0...2 BO: マスタ/スレーブ DC リンク電圧監視ステータス

7.10 並列のモータ接続

サーボおよびベクトル制御モードでのドライブグループの容易な試運転のために、並列接続のモータ数を STARTER またはパラメータリスト (p0306:

等価モータは、指定されたモータ数に依存し、内部的に計算されます。 モータデータ定数測定操作により、等価モータのデータが決定されます。 並列接続されたモータは、(第 1 のモータ上の) 1 台のエンコーダで運転できます。

注記

モータモジュールの並列接続に関する詳細は、「パワーユニットの並列接続」を参照してください。

特徴

- 最大 50 台の並列接続されたモータを 1 台のインバータで動作させることができます。
- 同期モータやリラクタンスモータを並列で接続することは許容されません。
- オリジナルデータセット (p0300 ff.) は修正されません。 これは、単に並列接続されたモータ数に従って構成される閉ループ制御へのデータセット伝送です。
- 静止状態でのモータ定数測定ルーチンも並列接続に対して有効です。
- モータが距離制限なしで回転できる場合、回転測定機能も機能します。 均等ではない負荷や高度なギアバックラッシュが回転測定結果の精度に悪影響を及ぼす場合があります。
- それぞれのモータにできる限り均等な電流を供給するために、並列接続されたモータのケーブル長を左右対称にしなければなりません。

STARTER を介した試運転

パラメータ p0306 は、STARTER 試運転画面で割り付けられます。 後続のパラメータが設定されると、p0306 は電流リミット値 (p0640) および基準電流 (p2002) の計算に含まれます。 パラメータ p0306 の数値範囲は 1 ～ 50 で、モータデータセット (MDS) に依存します。

モータを並列に接続するためには、選択画面で該当するモータを選択し、[Parallel motor connection] (モータの並列接続) オプションを選択します。 並列接続されるモータ数を入力フィールド [Number] (数) に入力します。 この表示および入力機能は、ベクトル制御でのみ使用可能です。 サーボ制御の場合、モータの並列接続は、エキスパートリスト (パラメータ p0306) を使用してのみコンフィグレーションできます。

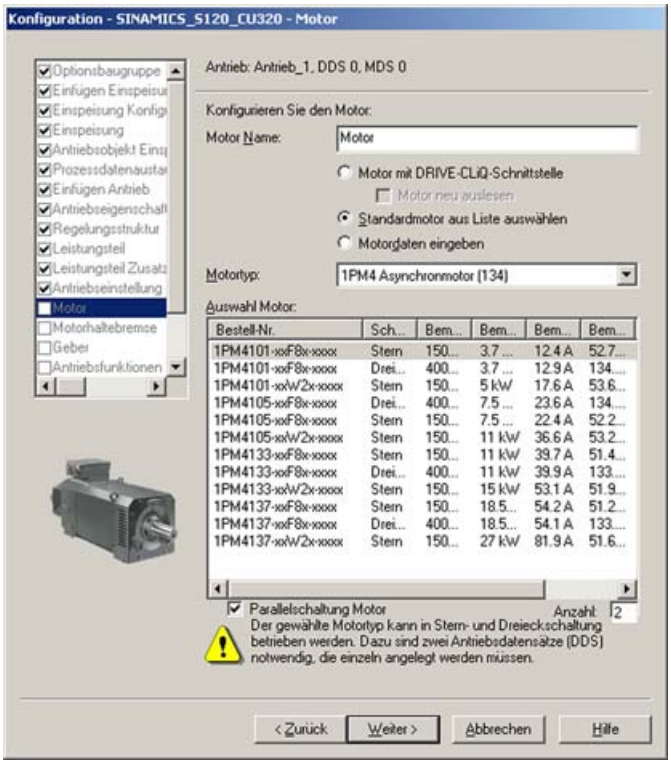


図 7-25　　並列接続のモータ選択

内蔵 DRIVE-CLiQ インターフェース (SINAMICS 内蔵センサモジュール) 付きモータも並列接続できます。 最初のモータはエンコーダを介して DRIVE-CLiQ に接続されます。(追加されるモータは同一でなければなりません)。パラメータ p0306 と DRIVE-CLiQ を介して取得されるエンコーダ情報を使用して、全ての必要なモータデータを決定することができます。

STARTER における並列接続の特性

- 銘板および等価回路図パラメータは、シングルドライブのものです。
- 並列データセットにはコード番号がありません。 全てのモータデータは、p0306 およびそれぞれのモータのコード番号から計算されます。 同一のインターロック機構がシングルドライブと同様に適用されます。
- [Motor data] 画面には、選択されたそれぞれのモータ用データのみが引き続き表示されます。

並列接続に適用可能な制限

並列接続の基本統制原理は、該当するモータが機械的に負荷に相互結合されているということです。 モータをこの接続から分離する必要がある場合、モータ数を DDS/MDS 切り替えにより p0306 で低減しなければなりません。 結果として等価回路図が変化するため、場合によっては、これらのデータセットの個別の試運転が必要な場合があります (例: 低減させたモータ数でのモータデータ定数測定)。 そうしなければ、パワーユニットに不正なモータデータが適用されることになります。

エンコーダ付きモータがエンコーダで動作するシステムから接続解除される必要がある場合、 EDS 切り替えと、例えば 2 台の SMC が使用されなければなりません。

ドライブが負荷で接続され、速度が動作点に依存したプルアウトスリップによる差がない場合は、並列接続のドライブ用エンコーダつきベクトル制御がシングルドライブと同じ方法で機能します。

反例:
負荷でモータを接続するギア比が大きいので、ドライブトレインのバックラッシュと弾性が高くなります。 負荷によりモータ 1 台が回転を始めるが、他のモータが停止状態にある場合、エンコーダなしのドライブはストールします。

あるモータに欠陥がある場合、そのモータはモータサーキットブレーカにより過電流時に遮断されることになります。 パワーユニットは (使用可能な場合) コントローラにより遮断されます。巻線間短絡の場合には故障ステータスになります。 この場合、そのモータを並列グループから接続解除されなければなりません。 パラメータ p0306 は、DDS/MDS 切り替えにより変更されます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0300[0...n] モータタイプ
- p0306[0...n] 並列接続のモータ数
- p0307[0...n] モータ定格出力
- p0640[0...n] 電流リミット
- p2002 基準電流

7.11 パワーユニットの並列接続

出力範囲を拡張するために、SINAMICS S120 はラインモジュールおよび/またはモータモジュールのような同一のパワーユニットの並列接続をサポートしています。 パワーユニットを並列接続するための前提条件は以下の通りです:

- 同じタイプ
- 同じ定格タイプ
- 同じ定格電圧
- 同じファームウェアバージョン
- シャーシまたは制御盤タイプ
- モータモジュールはベクトル制御で運転されなければなりません

以下の理由により、ラインモジュールおよびモータモジュール を並列で接続することに意味があります:

- 他の方法で必要な出力を実現することが技術的または経済的に困難ではない場合、インバータ出力を高めるため。
- 例えばパワーユニットの故障時に、非常運転 (恐らく低い定格でも) を維持するために、可用性を高めるため。

以下の条件では、並列運転はできません:

- 同一の並列接続内で異なる電源モジュールタイプを組み合わせる (例: ベーシックラインモジュールとスマートラインモジュール、またはベーシックラインモジュールとアクティブラインモジュール)。
- サーボ制御でのモータモジュール
- ブックサイズおよびブロックサイズの電源モジュールおよびモータモジュール

特徴

並列接続の主な特徴は以下の通りです:

- 一台のモータで最大四台のモータモジュールの並列接続
  - 分離巻線システム (p7003 = 1) のモータに複数のモータモジュールを並列接続

    注記
    分離巻線モータが推奨されます。
  - 単巻線システムの一台のモータ上に複数のモータモジュールの並列接続 (p7003 = 0) が可能です。

⚠注意

マニュアル『SINAMICS S120 シャーシのパワーユニット』の関連情報および指示を十分考慮しなければなりません。

- 電源側で最大四台のパワーユニットの並列接続 (閉/開ループ)。
- 電源側およびモータ側で並列接続されたパワーユニットを制御および監視するコントロールユニットは、補助ドライブのような追加のドライブを制御することができます(章を参照 並列接続に加えて追加のドライブ (ページ 468))。
- 冗長運転:
  電源側およびモータ側で並列接続されたパワーユニットを作動し、監視する二台のコントロールユニットは、追加のドライブを制御できません。
- 並列接続されたパワーユニットは、同一のコントロールユニットに接続されなければなりません。
- コントロールユニット CU320-2 では、最大で、電源側で一つの並列接続とモータ側で一つの並列接続を同時に作動することができます。
- 並列接続されたパワーユニットの接続解除および電流供給の平滑化のために、電源側およびモータ側コンポーネントが推奨されます。
- 特別なパラメータ設定が必要ないため、試運転が容易です。
- p7000 ff で、それぞれのパワーユニットのパラメータ設定と診断 (トラブルシューティング) が可能です。

以下のモジュールは並列接続が可能です:

- ベーシックラインモジュール (BLM)、6 パルスおよび 12 パルス (それぞれに該当する AC リアクトルを備える)
- スマートラインモジュール (SLM)、6 パルスおよび 12 パルス (それぞれに該当する AC リアクトルを備える)
- アクティブラインモジュール (ALM)、6 パルスおよび 12 パルス (それぞれ関連するアクティブインターフェースモジュールを備える)
- モータモジュール (ベクトル制御モードで)

注記

ラインモジュールの組み合わせ運転の例外

『コンフィグレーションマニュアル』で定義される前提条件や情報が維持される場合、スマートラインモジュールは、1 つまたは複数の CU を備えた注文番号の最後の桁が「3」 (シャーシ) または「2」 (制御盤) の ベーシックラインモジュールと組み合わせて運転できます。 詳細については、『SINAMICS - Low Voltage Configuration Manual (低圧コンフィグレーションマニュアル)』を参照してください。

定格電流の僅かな低減は、パワーユニットの並列接続が考慮されなければなりません。並列接続されたパワーユニットの定格電流の低減 (ディレーティング) は、以下の通りです:

- どちらのモジュールにも電流補正制御が備わっていない場合、SINAMICS S120 ベーシックラインモジュールと SINAMICS S120 スマートラインモジュールの並列接続では 7.5% です。
- どちらのモジュールにも電流補正制御が備わっている場合、SINAMICS S120 アクティブラインモジュールと SINAMICS S120 モータモジュールの並列接続では 5.0% です。

7.11.1 並列接続のアプリケーション

以下の場合、パワーユニットを並列に接続できます (電源装置):

バージョン	条件
6 パルス回路	並列接続されたモジュールは、2 巻線トランスから給電されます。
12 パルス回路	並列接続されたモジュールは、二次巻線電源電圧が 30 °の位相角の 3 巻線トランスを介して給電されます。

以下の図は、このセクションで説明されるパワーユニットの並列接続に含められるモジュールバージョン一覧です。

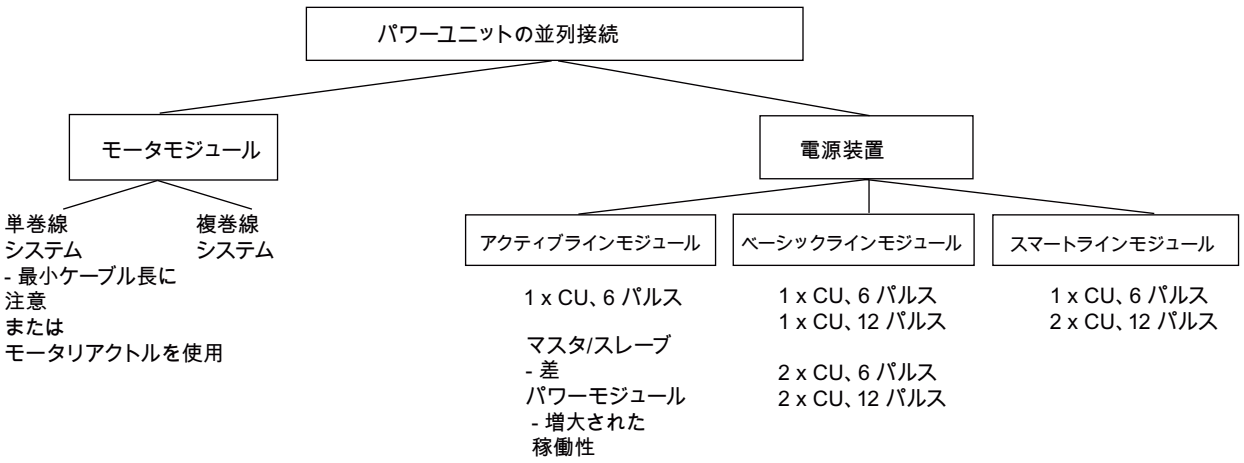


図 7-26　　パワーユニットの並列接続 - 概要

注記

パワーユニットの並列接続、特にコンフィグレーション方法の指示についての詳細は、『SINAMICS コンフィグレーションマニュアル G130、G150、S120 シャーシ、S120 制御盤モジュール、S150』を参照してください。

電源装置コンセプト - 並列 (1 x CU) および冗長並列 (2 x CU)

一部のアプリケーションには DC システムのための冗長電源装置が必要です。 この要件は、DC 電源システムに並列接続された複数の独立した電源装置を実装することで満たされます。 ドライブの設計方法に依存しますが、1 台の電源装置が故障の場合は、DC 電源システムは 50 % ～ 100 % で運転を維持することができます。 電源装置の並列接続の冗長バージョンでは、それぞれの電源装置は個別のコントロールユニットにより制御されて、このように完全に独立しています。 非冗長バージョンでは、単一のコントロールユニットが一般に全ての並列接続されたパワーユニットを制御します。実用的観点から見れば、これらのパワーユニットは単一の高出力電源装置のように機能します。

必要な回路タイプは、冗長要件が電源装置だけに適用されるのかどうか、電源側の変圧器または電源システムにも適用されるのかどうかということに依存します。
(『SINAMICS コンフィグレーションマニュアル G130、G150、S120 シャーシ、S120 制御盤モジュール、S150』を参照してください。)

6 パルス電源

6 パルス電源装置で、同じ出力定格の 2 台の冗長電源装置は、2 巻線トランスを介して主電源から給電されます。 両方の電源装置には全く同じ電源電圧が供給されるため、電流供給は、通常の運転では無制御電源を使用する場合でも概ね左右対象になります。ディレーティング係数を考慮し、電源装置は、このようにそれぞれが総電流の 50 % を通電できるように設計されています。 但し、1 台の電源装置が故障すると、出力の 50% だけが使用可能な状態のままになります。 1 台の電源装置の故障時に 100 % の出力が必要とされる場合、それぞれの電源装置は 100% の電流を供給するように容量選定されなければなりません。

12 パルス電源

12 パルス電源装置で、同じ出力定格の 2 台の冗長電源装置は、3 巻線トランスを介して主電源から給電されます。 変圧器の設計に依存して、2 台の電源装置の電源側電圧には、約 0.5 % ～ 1 % の小さな許容差が含まれます。 非制御電源装置が使用され、電流ディレーティング係数がそれに従って適用される必要がある場合、通常、運転で僅かに左右非対称な電源供給が生じる場合があります。1 台の電源装置の故障時に 100 % の出力が必要とされる場合、それぞれの電源装置は 100% の電流を供給するように容量選定されなければなりません。

6 パルス電源、12 パルス電源

電源装置個別のコントロールユニットが使用される場合、予備充電が十分正確には同期されない場合があります。1 台のインバータシステムではドライブシステムの総容量を予備充電できなければなりません。 並列運転での DC リンク用予備充電容量は、DC リンクの静電容量を単一のインバータシステムで完全に充電できるように容量選定されなければなりません。 そうでない場合、別の予備充電装置が設置されなければなりません。

並列接続をコンフィグレーション

パワーユニットの並列接続のコンフィグレーションについての詳細は、『SINAMICS - Low Voltage Configuration Manual (低圧コンフィグレーションマニュアル)』を参照してください。

7.11.1.1 ベーシックラインモジュールの並列接続

ベーシックラインモジュールの特徴:

- DC リンク電圧は、電源定格電圧の rms 値よりも係数 1.35 だけ大きくなります。
- これらは、電源回生機能が必要でない場合に使用されます。
- ドライブシステムに回生条件が生じる場合、ブレーキモジュールをブレーキモジュールにより過剰なエネルギーを制動抵抗器で熱に変換するために使用しなければなりません。

ベーシックラインモジュールは、以下の電圧および電力定格で使用可能です:

表 7- 7 ベーシックラインモジュール

電源電圧	定格出力
3 AC 380 ～ 480 V	200 ... 710 kW
3 AC 500 ～ 690 V	250 ... 1100 kW

ベーシックラインモジュールを並列接続する場合、以下の規則を遵守してください:

- 最大 4 台の同一ベーシックラインモジュールを並列接続することができます。
- 並列接続の実装には、共通のコントロールユニットが必ず使用されなければなりません。
- 並列接続には、特殊なライン接続モジュールが使用可能です。
- 電源装置が複数ある場合、共通の電源からシステムに電力を供給しなければなりません (異なる主電源ではモジュールを動作できません)。
- 並列接続されるモジュール数に関係なく、7.5 % の電流低減率 (ディレーティング率) を考慮が考慮されなければなりません。

ベーシックラインモジュールには電流補正制御が備わっていないため、均衡のとれた電流を供給するために 3 巻線変圧器、電力ケーブルおよび AC リアクトルが以下の要件を満たさなければなりません。

- 3 巻線トランスは、左右対称で、推奨されるベクトルグループ Dy5d0 または Dy11d0 でなければなりません。
- 3 巻線トランスの相対短絡電圧 $u_k \geqq 4\%$。
- 二次巻線の相対短絡電圧差 $\Delta u_k \leqq 5\%$。
- 二次巻線の無負荷電圧差 $\Delta U \leqq 0.5\ \%$。

- 変圧器とベーシックラインモジュール間の左右対称の電力ケーブルの使用 (同じサイズかつ長さの同一タイプのケーブル)
- ベーシックラインモジュールに適合する AC リアクトルの使用

  二列構成のトランスが使用され、単一のベーシックラインモジュールがトランスの各二次巻線に接続される場合は、AC リアクトルを省くことができます。

二列構成のトランスは、一般に、このアプリケーション用の 3 巻線変圧器の要件を満たす唯一の方法です。 他のタイプの 3 巻線トランスを使用する際には AC リアクトルが必ず取り付けなければなりません。 異なるベクトルグループを含む 2 台の個別のトランスのように、位相差 30°を確保するためのその他の対策は、許容できないほど大きな許容差が含まれることになるため、講じることができません。

ベーシックラインモジュールの 6 パルスの並列接続

6 パルスの並列接続では、最大 4 台のベーシックラインモジュールが電源側の 1 台の共通 2 巻線トランスにより給電され、1 台のコントロールユニットにより制御されます。

ベーシックラインモジュールの 12 パルスの並列接続

12 パルスのパラレル接続では、最大 4 台のベーシックラインモジュールが電源側の 1 台の 3 巻線トランスにより給電されます。 この場合、偶数のモジュール、つまり、2 または 4、が 2 つの二次巻線間で分割されなければなりません。 両方のサブシステムのベーシックラインモジュールは、入力電圧に位相差 30°があっても、共通の 1 台のコントロールユニットで制御されます。
各ケースで 2 台の BLM が 1 台のコントロールユニットで制御される冗長バージョンもあります。

⚠危険

ベーシックラインモジュールでの Vdc 制御

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、Vdc_max コントローラは、接続された全てのドライブの最大の公称慣性モーメントを有するモータモジュールに対してのみ、有効化することができます。
その他のモータモジュールに対しては、この機能が無効化されるか、モニタが設定されなければなりません。
Vdc_max コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。
ドライブが不安定にあり、それぞれのドライブが不意に加速する場合があります。

- Vdc_max コントロールの有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 1 (出荷時設定)
  - サーボ制御: p1240 = 1
  - U/f 制御: p1280 = 1 (出荷時設定)
- Vdc_max コントロールの禁止:
  - ベクトル制御: p1240 = 0
  - サーボ制御: p1240 = 0 (出荷時設定)
  - U/f 制御: p1280 = 0
- Vdc_max コントロール機能の有効化:
  - ベクトル制御: p1240 = 4 または 6:
  - サーボ制御: p1240 = 4 または 6:
  - U/f 制御: p1280 = 4 または 6:

7.11.1.2 スマートラインモジュールの並列接続

スマートラインモジュールは、力行/回生機能を備える装置です。 ベーシックラインモジュールと同様、スマートラインモジュールは接続されたモータモジュールにエネルギーを供給しますが、ベーシックラインモジュールとは異なり、回生エネルギーを電源に回生することができます。
DC リンク電圧は、係数 1.3 だけ電源定格電圧の rms 値よりも大きくなります。

スマートラインモジュールは、接地電源系統 (TN、TT) および非接地電源系統 (IT) への接続に適しています。 以下の電圧および電力定格が使用可能です:

表 7- 8 スマートラインモジュール

電源電圧	定格出力
3 AC 380 ～ 480 V	250 ... 800 kW
3 AC 500 ～ 690 V	450 ... 1400 kW

スマートラインモジュールを並列に接続する場合、以下の規則を遵守してください:

- 最大 4 台の同一スマートラインモジュールを並列に接続することができます。
- 並列接続の実装には、共通のコントロールユニットが必ず使用されなければなりません。
- 電流を均衡させる目的で、各スマートラインモジュール前段に 4% リアクトルが必ず必要とされます。
- 並列接続には、特殊なライン接続モジュールが使用可能です。
- 電源装置が複数ある場合、共通の電源からシステムに電力を供給しなければなりません (異なる主電源ではモジュールを動作できません)。
- 並列接続されたモジュールの台数に関係なく、ディレーティング係数 7.5 % が考慮されなければなりません。

スマートラインモジュールの 6 パルス並列接続

6 パルスの並列接続では、最大 4 台のスマートラインモジュールが電源側の 1 台の共通 2 巻線トランスにより給電され、1 台のコントロールユニットにより同時に制御されます。

スマートラインモジュールには電流補正制御が備わっていないので、以下の対策を講じて、電流の均衡をとらなければなりません:

- スマートラインモジュールに適した AC リアクトルの使用
- トランスと並列接続されたスマートラインモジュール間の左右対称の電力ケーブル配線の使用 (同じサイズと長さの同一タイプのケーブル)。
- 並列接続の各スマートラインモジュールの定格値からの電流低減率 (ディレーティング率) は 7.5 % です。

スマートラインモジュールの 12 パルス並列接続

12 パルスのパラレル接続では、最大 4 台のスマートラインモジュールが電源側の 1 台の 3 巻線トランスにより給電されます。 この場合、偶数のスマートラインモジュール、つまり、2 または 4、が 2 つの二次巻線間で分割されなければなりません。 ベーシックラインモジュールと異なり、両方のサブシステムのスマートラインモジュールには入力電圧で位相差 30°があるため、2 台のコントロールユニットで制御されなければなりません。

7.11.1.3 アクティブラインモジュールの並列接続

アクティブラインモジュールは、力行エネルギーを供給し、回生エネルギーを電源に戻すことができます。

最大で 4 台のアクティブラインモジュールの並列接続が共通の 2 巻線トランスにより給電され、共通のコントロールユニットにより同時に制御されます。 このモジュールは、二次電圧に位相差がある 3 巻線変圧器を介した電源に接続してはいけません。
アクティブラインモジュールは、電源電圧の変動にかかわらず、安定した DC 電圧を生成します (電源電圧は許容範囲内になければなりません)。

DC リンク電圧は、電源定格電圧の rms 値よりも係数 1.5 だけ大きくなります。

アクティブラインモジュールは、電源システムからほぼ正弦波の電流を供給し、実質的に電源高調波歪みを発生しません。

アクティブラインモジュールは、以下の電圧および出力定格で使用可能です:

表 7- 9　　アクティブラインモジュール

電源電圧	定格出力
3 AC 380 ～ 480 V	132 ... 900 kW
3 AC 500 ～ 690 V	560 ... 1400 kW

アクティブラインモジュールを並列に接続する場合、以下の規則を遵守してください:

- 最大 4 台の同一のアクティブラインモジュールを並列接続できます。
- アクティブラインモジュールは、ベクトル制御モードでのみ並列接続し、運転できます。
- 並列接続の実装には、共通のコントロールユニットが必ず使用されなければなりません。
- モジュールの並列接続には、特殊なライン接続モジュールが使用可能です。
- 電源装置が複数ある場合、共通の電源からシステムに電力を供給しなければなりません (異なる主電源ではモジュールを動作できません)。
- 並列接続されたモジュールの台数に関係なく、ディレーティング係数 5% が考慮されなければなりません。

以下の対策は、アクティブラインモジュールの並列接続での平衡電流の保証に役立ちます:

- アクティブインターフェースモジュールのクリーンパワーフィルタにリアクトルを設置します。
- 変圧器と並列接続されたアクティブインターフェースモジュール/アクティブラインモジュール間の左右対称の電力ケーブル配線の使用 (同じサイズと長さの同一タイプのケーブル)
- 並列接続の各アクティブインターフェースモジュール/アクティブラインモジュールの定格値からの電流低減率 (ディレーティング率) は 5 % です。

複数のコントロールユニットを備えるアクティブラインモジュールの 6 パルス、冗長並列接続

別のコントロールユニットの制御下にある複数のアクティブラインモジュールの並列接続に関する詳細は、「電源装置のマスタ/スレーブ機能」を参照してください。

アクティブラインモジュールの 12 パルス並列接続

12 パルス並列接続は、マスタ/スレーブモードで運転することができます (「電源装置のマスタ/スレーブ機能」を参照)。

定格が異なるモジュールをこの接続に含めることができます (6 パルスマスタ/スレーブ運転の場合と同様)。

7.11.1.4 モータモジュールの並列接続

並列で運転する最大 4 台のモータモジュールがベクトル制御の 1 台のモータに電源を供給することができます。 モータに電気的に絶縁された巻線システムや共通の巻線システムを備えることができます。 巻線システムのタイプは以下の要件を定義します:

- 並列接続されたモータモジュールの出力部分での必要とされる接続解除対策
- パルスパターンを生成するための考えられる変調システム

電源装置タイプと組み合わせて、この変調システムで実現可能な最大出力電圧または最大モータ電圧が定義されます。

SINAMICS 並列接続での巻線システム

以下が許容されます:

1. それぞれのシステムが電気的に接続されていない電気的に絶縁されている巻線システム (複巻線システム) を備えるモータ。
2. 外観的には単巻線システムを備えるように見える方法で、モータの全ての並列巻線が接続されている共通巻線システム (単巻線システム) を備えるモータ

以下は許容されません:

1. 共通で内部的に中立で、電源側に分巻線システムを備えるモータ

2 巻線システムまたは単巻線システムを備えるモータの並列接続の可能なコンフィグレーションを例解する 2 台の例を以下に示します。

2 巻線システム (p7003 = 1) の 1 台のモータに 2 台のモータモジュールを並列接続

並列接続のパワーユニットが一般的に使用される約 1 MW ～ 4 MW の出力範囲のモータには複数の並列巻線が備わっています。 これらの並列巻線がモータの端子箱に個別に布線されている場合、モータの巻線に個別にアクセスできます。 この場合、それぞれのモータ巻線システムが正確に並列接続されたモータモジュールの 1 台から給電されるように、並列のモータモジュール接続の容量選定を行うことができます。 以下の表は、このタイプの配置示しています。

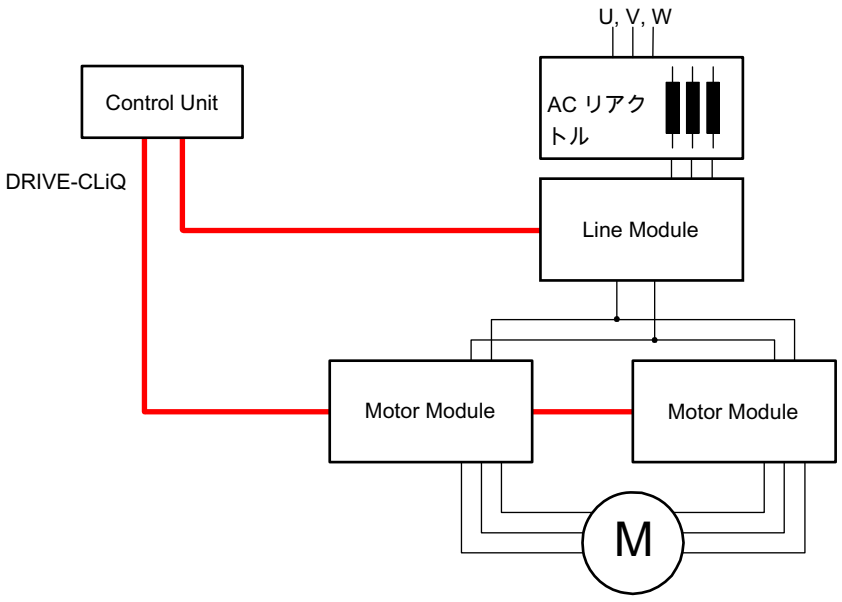


図 7-27　　例 1: 並列接続

この巻線システムの電気的絶縁により、この配置により以下のメリットが提供されます:

- 並列接続されたモータモジュール間の任意の潜在的な循環電流を制限するために、電源装置出力部で分離対策は必要とされません (最小ケーブル長およびモータリアクトルなし)。
- 変調システムの両タイプ、つまり、空間ベクトル変調およびパルスエッジ変調は、例えば、並列接続にベーシックラインモジュールまたはスマートラインモジュールから電力が提供される場合で、電源装置に接続された 3 AC 電源電圧にほぼ等しくなる場合には、その最大可能な出力電圧を使用することができます (97 %)。 並列接続がアクティブラインモジュールから電力供給が行われる場合、3 相入力電圧よりも高い出力電圧が高められた DC リンク電圧のために取得することができます。

並列接続の場合、それぞれのモータモジュールの定格値を基準とする電流低減は 5 % です。

単巻線システムのモータ 1 台上の 2 台のアクティブラインモジュールと 2 台のモータモジュールの並列接続

多くの場合、例えば、以下のような場合、分巻線システムのモータは使用できません:

- 磁極数のため、分巻線システムの必要な数が実現できない
- モータが他社製である
- 共通巻線システムを備えるモータが既に存在する

このような場合、並列接続されたモータモジュールの出力がモータの端子箱でモータケーブルを介して内部接続されています。

アクティブインターフェースモジュールは電源接続部からスイッチング周波数高調波を絶縁します。こうして電源システムの基本妨害抑制に影響を及ぼします。 これらのモジュールは、アクティブラインモジュールの運転に必要不可欠です。 主電源状態が (例：激しい電圧変動、電源電圧の短時間の中断) 理想的ではない場合、VSM 10 電圧検出モジュールがアクティブラインモジュールの適切な運転に役立ちます。 VSM は、シャーシタイプのアクティブラインモジュール用アクティブインターフェースに標準で搭載されています。

7.11.2 試運転

試運転時、並列接続されたパワーユニットは、電源側またはモータ側の 1 台のパワーユニットと同様に処理されます。

通知
ベクトル制御でのモータモジュールの並列接続 並列接続されたモータモジュールを含むベクトル制御のオフラインプロジェクトがあり、それをオンラインでコントロールユニットに伝送します。 コントロールユニットにプロジェクトを保存するために、POWER ON を実行しなければなりません。 次回のスイッチ「入」時に、「オンライントポロジーに一致しません」というエラーメッセージが表示されます。 この時、このプロジェクトをプログラミングデバイスにロードします。 これで不一致が解決されます。

試運転、運転およびパラメータ設定オプションに関する制限についての詳細は、以下の説明書を参照してください:

- 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』
- 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のパラメータ r7002ff

7.11.3 並列接続に加えて追加のドライブ

例えば、造船におけるシャフト取り付けのジェネレータまたは潤滑ポンプドライブ、ファンドライブなど、制御された補助ドライブがメインドライブに加えて必要とされることがしばしばあります。

並列接続されたパワーユニットを備えるドライブユニットの場合 (ラインモジュール、モータモジュール)、追加のドライブが補助ドライブとして提供できます。 ドライブオブジェクトは、共通の DC リンクから個別のモータモジュールを介して給電され、CU320-2 から専用の DRIVE-CLiQ ソケットを介して制御されます。

補助ドライブでの切り替え条件

追加のドライブオブジェクトを補助ドライブとして並列接続に接続するための二次条件:

- 同じタイプで同じ定格電力のパワーモジュールのみ同時に並列接続できます。
- 最大 4 台までのシャーシタイプのラインモジュールおよび最大 4 台までのモータモジュールを共に並列接続できます。
- 全てのパワーモジュールは共通の DC リンクで運転します。

- 異なるサイクル時間のため、ラインモジュールとモータモジュールは個別の DRIVE-CLiQ ソケットに接続されなければなりません。 1 つの DRIVE-CLiQ ソケットでの混在運転は誤作動に至ります。
- 全てのモータモジュールの DO のパラメータ p9620 (STO/SBC/SS1 の信号ソース) も同じ方法で接続しなければなりません。
- 追加のドライブオブジェクトの自動試運転はできません。
- 追加のドライブオブジェクトはオフラインで作成され、オンラインでドライブに伝送されなければなりません。
- その追加のドライブオブジェクトは別の DRIVE-CLiQ ソケットに接続しなければなりません。
- 補助ドライブの最大出力は、追加ドライブを含む全てのモータモジュールの最大出力が並列ラインモジュールの出力定格の合計を超えないように選定しなければなりません。
- 既存の補足条件とその結果生じる論理演算および監視機能は、新しい要件に合わせて調整されなければなりません。

該当するトポロジーでプロジェクトを作成

必要なトポロジーは、STARTER または SCOUT ツールを使用して作成できます:

- このプロジェクトは常にオフラインで作成されます。
- コントロールユニットは、大容量のラインモジュールまたはモータモジュールを構成するために並列接続のパワーユニットを組み合わせます。
- 補助ドライブは、別の DRIVE-CLiQ ケーブルに割り付けられます。
- 作成されたトポロジーに従って、DRIVE-CLiQ 接続が実装されなければなりません。

必要とされるトポロジーの例

以下に STARTER で作成された例を示します。 3 x ベーシックラインモジュール、2 x モータモジュールおよび 1 x 補助ドライブがコンフィグレーションされます。 トポロジーツリーには 1 x 電源装置および 1 x ドライブの並列接続が明示されています。 追加の補助ドライブも表示されています。 DRIVE-CLiQ 接続は、細い線で表示されています。 3 台の並列ラインモジュールは 1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルに接続され、2 台のモータモジュールは次の DRIVE-CLiQ ケーブルに接続され、補助ドライブは 3 番目のケーブルに接続されています。

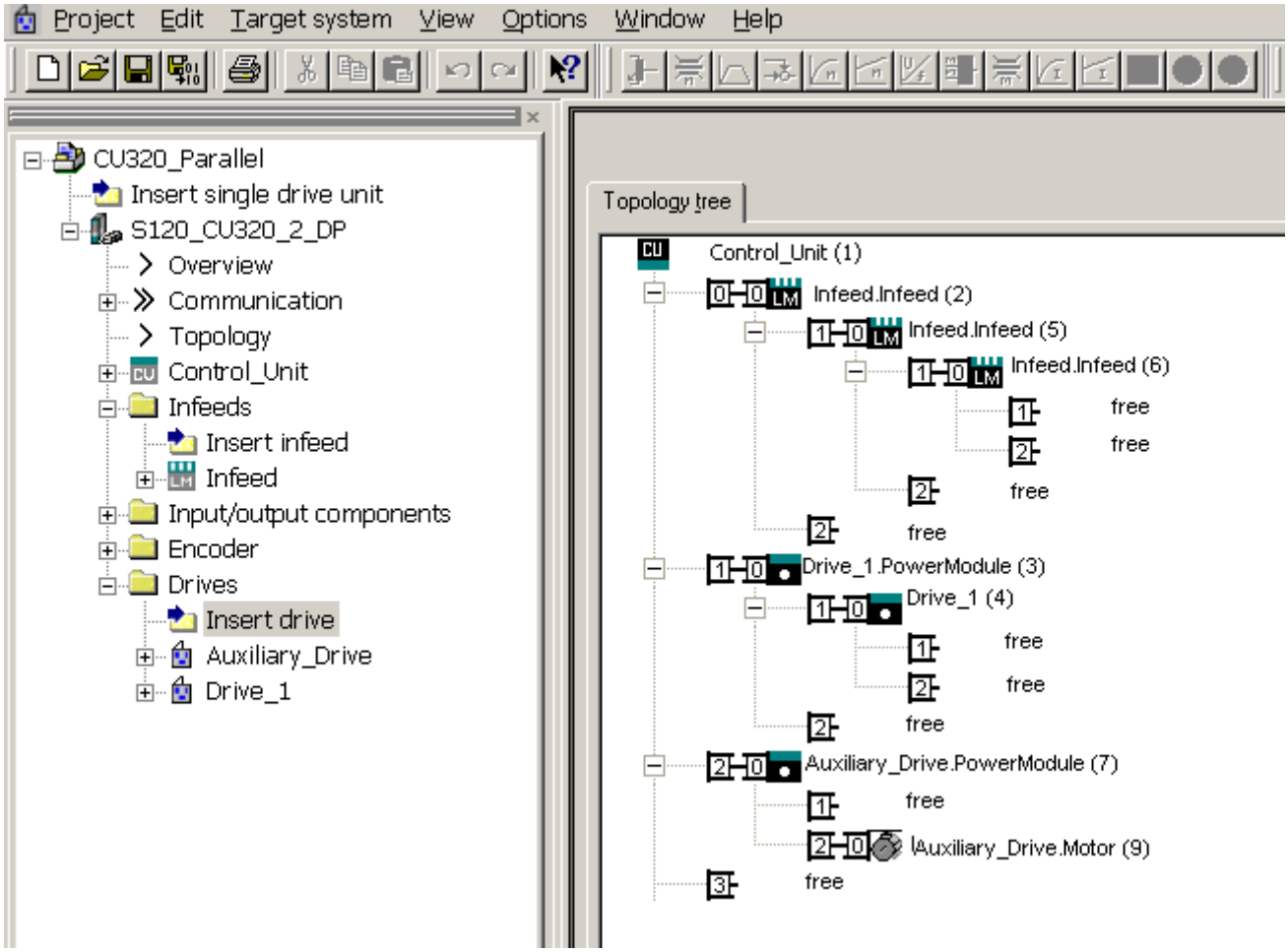


図 7-28　　3 x ベーシックラインモジュール、2 x モータモジュールおよび 1 x 補助ドライブ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0120 パワーモジュールデータセット (PDS) 数
- p0121 パワーモジュールコンポーネント数
- r0289CO: パワーユニット出力電流､最大
- p0602 Par_circuit パワーユニット数　温度センサ
- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション (サーボ/ベクトル)
- p1280[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション (U/f)
- P6397 モータモジュール位相シフト第二システム
- r7000 Par_circuit 有効なパワーユニット数

- p7001[0..n] Par_circuit パワーモジュールをイネーブル
- r7002[0..n] Par_circuit ステータス パワーモジュール
- p7003 Par_circuit 巻線システム
- p7010 Par_circuit 非対称電流アラームスレッシホールド
- p7011 Par_circuit 非対称 DC リンク電圧アラームスレッシホールド
- ...
- r7250[0...4] Par_circuit パワーモジュール定格出力
- r7251[0...4] Par_circuit パワーモジュール定格電流
- r7252[0...4] Par_circuit パワーモジュール最大電流
- ..
- r7320[0...n] Par_circuit VSM EMC 指令適合フィルタ容量 U 相
- r7321[0...n] Par_circuit VSM EMC 指令適合フィルタ容量 V 相
- r7322[0...n] Par_circuit VSM EMC 指令適合フィルタ容量 W 相

7.12 拡張停止および退避

概要

「拡張停止および退避」ファンクションモジュール (ESR) により、故障発生時には、破損することなく、(半) 加工品とツールを分離することができます。 関連するドライブ軸が定義され、制御された方法で退避および/または停止されます。 この機能の場合、ドライブはサーボ制御モードで運転されなければなりません。

ドライブ内蔵の ESR 機能は本マニュアルで説明されています:

1. ドライブの拡張停止
2. ドライブの拡張退避
3. DC リンク電圧をバッファするための監視付き回生運転

ESR 機能は、トリガ信号で上位コントローラから、または、故障発生時にドライブ自体で独立して開始されます (この機能はドライブに内蔵されています)。 ドライブ内蔵の ESR 機能は各軸毎に機能します。

- 軸固有ののトリガを使用して、ESR 機能は直接それぞれの軸で開始されます。
- ESR 機能は、デバイス自体のローカルトリガを使用して、ESR が有効化されているドライブラインのこれらの軸に対して同時に開始されます。

通知
Safety Integrated 機能の中の ESR 機能 「拡張停止および退避」を Safety Integrated 機能と同時に有効化する場合は、以下の条件も満たされなければなりません。 詳細は、『SINAMICS S120 Safety Integrated ファンクションマニュアル』を参照してください。

例

工作機械の場合、複数のドライブ、例えば、(半) 加工品ドライブおよびツール用の様々なフィードドライブが同時に運転可能です。 故障時に、ツールが (半) 加工品に挿入されたままになることは許容されません。 これにより、どちらも使用できないようになる場合があります。 ツールおよび製造部品は、ドライブが停止状態になる前に、制御された方法で相互に分離されなければなりません。

「拡張停止および退避」ファンクションモジュールにより、送りドライブの使用およびそれに後続する停止によるドライブに内蔵された退避が可能になります。 つまり、例えば、電源電圧の故障時には、ドライブが電源回生モードに切り替えられるということです。 こうして DC リンクにエネルギーを供給し、送りドライブがツールを (半) 加工品から退避してから停止できるようにします。

7.12.1 拡張停止および退避の前提条件

以下は、これらの機能を使用するために必要とされます。

ハードウェア：

- CU320-2、注文番号: 6SL3040-1MA00-0AA1 (DP) または 6SL3040-1MA01-0AA0 (PN)
- 制御回路用の 24 V 電源が確保されなければなりません。
- パラメータをプログラミングするための PG/PC

ソフトウェア:

- SINAMICS ファームウェア V4.4 以降

7.12.2 ESR 機能の有効化およびイネーブル

PG/PC およびドライブは、PROFIBUS または PROFINET を介して相互に接続されます。

1. ESR 機能を選択するために、パラメータ p0888 を使用します:
   – p0888 = 0: 機能なし
   – p0888 = 1: 拡張停止 (ドライブに内蔵された機能)
   – p0888 = 2: 拡張退避 (ドライブに内蔵された機能)
   – p0888 = 3: 回生運転 (Vdc コントローラ)
2. ESR 応答をイネーブルするために、p0889 = 1 を使用します。
3. 「RAM から ROM へ」を使用して、設定をコントロールユニットに伝送します。

p0888 のパラメータ設定は、ESR 応答がまだイネーブルされていない限り、特別な状況に依存して上位コントロールから変更できます。

ESR ステータス

実際の ESR ステータスはパラメータ r0887.0...13 で監視できます。

7.12.3 ESR 機能をトリガするための有効なソース

軸関連のトリガソース

この機能をトリガするための条件 :

- ESR 機能は、ドライブの p0888、例えば停止または退避、でコンフィグレーションされています。
- ESR 機能はドライブの p0889 = 1 でイネーブルされています。
- パルスイネーブルが設定されています。

以下の開始故障ソースに区別されます。

1. 内部ドライブ故障
   – 応答 OFF1 または OFF3 を伴う故障
   – 端子に配線された p0840 (On/OFF1) および p0849 (OFF3)
2. 内部トリガ信号
   – ESR トリガ信号のソースは p0890 を使用して BICO 経由で設定されます。

コントロールユニットの全てのドライブに対するトリガ

この機能をトリガするための条件 :

- ESR 機能、例えば「停止または退避」はドライブでコンフィグレーションされています。
- ESR 機能は、ドライブでイネーブルされています。
- パルスイネーブルが設定されています。

以下の開始故障ソースは区別されます:

1. 通信エラー:
   - コントロールユニットは、通信エラーを検出し、すべてのイネーブルされているドライブで自律応答をトリガします。
   - 状態チェックバック信号はもはや使用できません。
   - 上位コントローラは、「PLC によるマスタ制御」信号 (F07220) を解除します。
   - フィールドバス (F01910 または F08501) を介したデータ伝送の中断。
2. 外部トリガ信号
   - コントローラからの外部トリガ信号は、テレグラム 390、391 または 392 を介して ESR 機能をトリガします。

7.12.4 無効なソース

以下の DRIVE-CLiQ 通信エラーは ESR トリガを生成しません。

1. モータモジュールのパルス禁止はペンディングです
   - ドライブは OFF2 を実行し、フリーラン停止します。
2. モータ測定システムとしてのエンコーダモジュールの故障
   - システムはエンコーダなし運転に切り替えられ、パラメータ設定された停止応答が開始されます。
3. 直接的なアプリケーション固有のモータ測定システムとしてのエンコーダモジュールの故障
   - アプリケーションは無効になり、パラメータ設定された停止応答が開始されます。

7.12.5 ESR 応答

7.12.5.1 拡張停止

故障の場合に、ドライブを定義された方法で停止させることがこの目的です。 ドライブが機能可能な限り、この停止方法が使用されます。 この機能はパラメータ設定され、それぞれの軸ベースで作動します。 軸は連結されません。

「拡張停止」応答をコンフィグレーション

1. 停止応答は p0888 = 1 でコンフィグレーションされます。
2. p0892 を使用して、r1438 からの最後の設定値が制動開始前にフリーズされる時間が設定されます。
3. OFF ランプは、p0891 で選択されます。

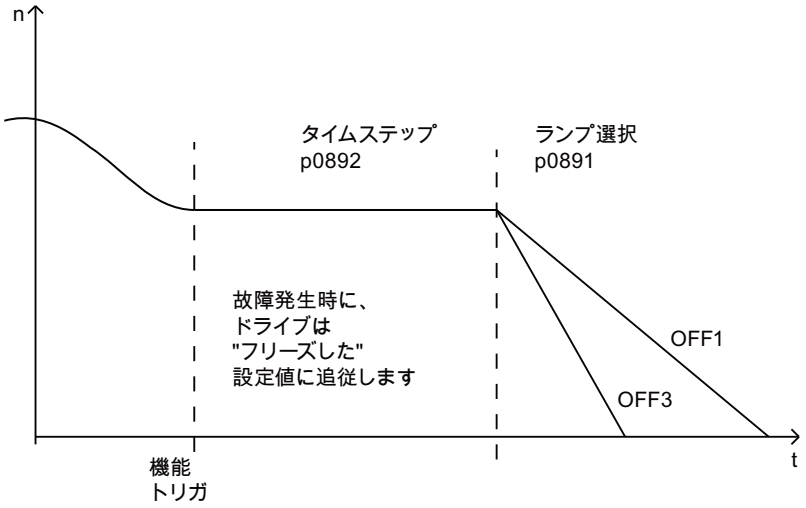


図 7-29　タイマ付き OFF ランプ

7.12.5.2 拡張退避

故障の場合に、退避位置にアプローチさせることがこの目的です。 ドライブが機能可能な限り、この退避方法が使用されます。 この機能はパラメータ設定され、それぞれの軸ベースで作動します。 軸の補間連結は実現されません。

「拡張退避」応答をコンフィグレーション

1. 退避応答は p0888 = 2 でコンフィグレーションされます。
2. 退避速度は p0893 を使用して定義されます。

3. 退避速度の適用時間は p0892 で指定されます。
4. OFF ランプは、p0891 で選択されます。

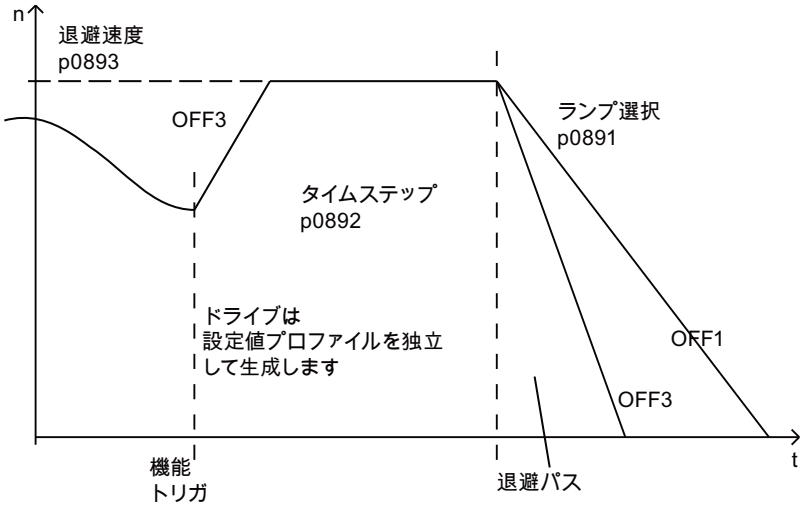


図 7-30 「拡張退避」を含む OFF ランプ

退避速度は急にアプローチされません。 OFF3 ランプを介してアプローチされます。

パラメータ p0893 は、ランプファンクションジェネレータに、ドライブ内蔵モーションの場合は OFF3 ランプによって作動される ESR 退避速度設定値を提供します。 セーフティ設定値速度リミット p1051/p1052 および通常速度リミット r1084/r1087 が有効です。

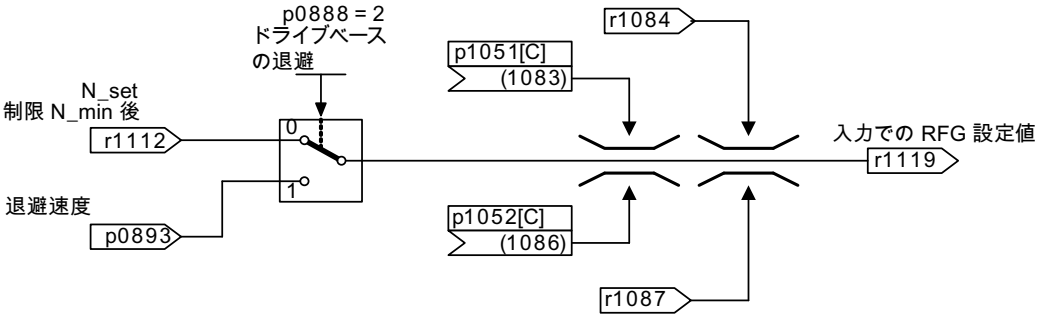


図 7-31 設定値チャンネルをランプファンクションジェネレータに接続

7.12.5.3 回生運転

この目的は、故障の場合に、DC リンクに接続されているすべてのドライブが ESR によりイネーブルされ、コンフィグレーションされた最終位置に到達するまで、DC リンクをバッファすることです。 これを実現するために、例えば、スピンドルドライブなどのドライブシリーズの適切なドライブが回生運転で制動されます。 DC リンク電圧は、この時、V_{dc_min} コントローラにより監視されます。

「回生運転」応答のコンフィグレーション

1. ドライブの回生運転は p0888 = 3 で設定されます。
2. V_{dc} コントローラはパラメータ設定しなければなりません。
3. 回生運転用の DC リンク電圧監視は p1240 = 2 で有効にされます。
4. DC リンクの、許容可能な下側電圧リミット V_{dc_min} は、p1248 で設定されます。
5. 電源装置は、DC リンク電圧が低下するような停電を検知し、そして、これがアラーム信号として伝達されます。

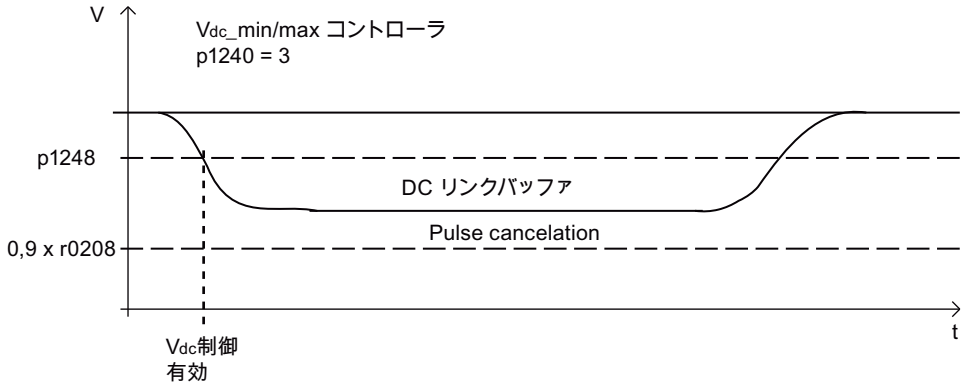


図 7-32　DC リンク電圧設定値

7.12.6　ESR の制限

- 回生モードで複数軸を運転

  DC リンクをバッファするために、速度制御される 1 軸のみを使用します。 パラメータ設定された複数軸が存在する場合、故障が発生すると、それが相互に、そして全体として一連のドライブシステムに好ましくない影響を及ぼす場合があります。

- 回生運転に適していないモータ

  リニアモータ (1FN) およびトルクモータ (1FW) は、制動のための十分に高い DC リンク電圧を必要とします。 これらのモータは、回生モードでの運転時に、DC リンクをバッファするために適していません。

- ESR および Safety Integrated

  Safety Integrated 拡張機能が PROFIsafe を介して通信故障時に制御される場合、Safety Integrated は、最大 800 ms の応答時間を一度だけ許容します (p9580/p9380)。この時間が経過すると、Safety Integrated はパルスブロックを要求します。

7.12.7 ESR のための PROFIdrive テレグラム

CU_STW1 のサイクルビットは、ESR 状態を監視するための PROFIdrive-DO テレグラム 390、391、392、393、394 および 395 に存在します。

表 7- 10 CU_STW1

信号	意味	接続パラメータ
CU_STW1.2	ESR トリガ	p0890.9 = r2090.2

STW1 および MELDW 用のサイクルビットがテレグラムに存在します。

表 7- 11 STW1

信号	意味	接続パラメータ
STW1.9	1 = ESR 応答をイネーブル	p0889 = r2090.9

表 7- 12 MELDW

信号	意味	接続パラメータ
MELDW.2	1 = |n_act| < 速度スレッシホールド値 3 (p2161)	p2082[2] = r2199.0
MELDW.4	1 = Vdc_min コントローラ有効 (V_{dc}<p1248)	p2082[4] = r0056.15
MELDW.9	1 = ESR 応答開始済 / 回生運転有効	p2082[9] = r0887.12

7.12.8 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2443 インターフェースモード SIMODRIVE 611 universal での STW1 の信号ターゲット (p2038 = 1)
- 2456 MELDW の信号ソース
- 2495 CU_STW1 の信号ターゲット
- 3082 設定値チャンネル - 拡張停止および退避 (ESR、r0108.9 = 1)

パラメータ (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0108[0..23] ドライブオブジェクト、ファンクションモジュール
- r0108[9] ドライブオブジェクトファンクションモジュール - 拡張停止および退避
- r0887 BO: ESR ステータスワード
- p0888 ESR コンフィグレーション
- p0889 BI: ESR 応答をイネーブル
- p0890 BI: ESR トリガ
- p0891 ESR OFF ランプ
- p0892 ESR タイマ
- p0893 ESR 速度
- p1051 [0...n] CI: RFG での速度リミット、正側の回転方向
- p1052 [0...n] CI: 速度リミット RFG、負側の方向
- p1084 CO: 速度リミット　正側　有効
- p1087 CO: 速度リミット　負側　有効
- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- p1248[0...n] DC リンク電圧スレッシホールド、下側
- p1438 CO: 速度コントローラ、速度設定値
- p9380 SI モーション、パルスブロック遅延バス故障 (モータモジュール)
- p9580 SI モーション、パルスブロック遅延バス故障 (コントロールユニット)

7.13 慣性モーメント推定器

特徴

注記

この機能は、サーボ制御のドライブのみに対してのものです。 慣性モーメントは、ベクトル制御のドライブで測定されます。

異なる質量慣性モーメントのツールが交互に 1 台のドライブに接続される場合、慣性モーメント推定器が必要となります。 この状況の場合、継続的にモータ定数測定を繰り返すことは複雑すぎます。

エンコーダレス運転では、モータおよび駆動される機械装置の慣性モーメントの合計が知られていなければなりません。 加速段階で制御された運転 (p1755 未満の速度の場合) では、モータストールは許容されません。 閉ループ運転 (p1755 を上回る速度) では、速度コントローラのダイナミックスを最適化するために、速度トルクプリコントロールは正確な慣性モーメントを要求します。 加速段階の終了時の不正な慣性モーメントは、望まれないオーバーシュートまたはアンダーシュートに至ります。

エンコーダ付き運転で、慣性モーメント評価器を有効にすることもできます。 これを行うためには、慣性モーメントがモータの閉ループ制御に含まれるように、速度/トルクプリコントロールを有効化しなければなりません (p1402.4 = 1)。

説明

速度変更中に不明な負荷が存在する場合、慣性モーメントは決定できません。 実際のモータトルク全体は知られています。 モータの加速および負荷の加速に使用されるパーセンテージ (%) は不明です。 このため、加速または減速 (速度設定値を使用) は負荷なしでなければなりません。

速度設定値変更中に機械加工タスクが行われる段階 (例、スレッド切断) では、慣性モーメント推定器は BICO スイッチを介してフリーズさせることができます (p1502 = 1 のソース)。 つまり、以前正確に決定された慣性モーメントは間違った評価の結果によって変更されることはないということです。

速度が負荷なしで調整される断崖が要求されます。 慣性モーメントはモータトルクと速度変化から決定され、その後処理されます。 初回の調整では、システムは、機械的な過渡電流が原因で慣性モーメント全体の決定を誤らせることがないように、一定の測定時間 (100 ms) 待機します。 エンコーダレス運転の場合、慣性モーメントの合計は制御される範囲でのみ決定できます。 必要とされる速度実績値は、制御される範囲でのみ決定できます。

エンコーダ付き運転では、慣性モーメント評価は速度範囲全体で作動します。 但し、全ての場合で、制御動作での十分な速度変更中にのみ (|r1518[1]| > 0.05*|p1538 – p1539|) – および、慣性モーメント評価値が p1502[0...n] = 1 でフリーズされない場合にのみ。慣性モーメント評価器の開始値はパラメータ設定された慣性モーメント (p0341 * p0341 + p1498) です。 慣性モーメント評価は、「開」制御範囲での初回加速時に、モータストールが発生しないように、想定される最大慣性モーメントに設定されなければなりません。 パルスが削除されない限り、慣性モーメントの推定実績値は常にモータモデルで使用されます。 この値は、r1493 に保存されます。 推定された慣性モーメン

トは、各パルスブロックによりパラメータ設定された値にリセットされます。 速度コントローラは、推定された慣性モーメントに合わせては調整されません。

試運転

慣性モーメント推定器を有効化するために、以下の設定を行ってください:

- p1400.18 = 1
- r0108[axis number (軸数) - 1].10 = 1.

データセット切り替えを使用して、慣性モーメント推定器を有効化または無効化できます。 エンコーダ付き運転の場合、p1402.4 = 1 も設定されなければなりません。 BICO テクノロジーを介して慣性モーメントを調整する機能 (p1497 に接続) が有効化されている場合、慣性モーメント推定器は無効です。

慣性モーメント推定器を決定するための速度設定値変更は、負荷なしで行うようにして下さい。 これを行うために、少なくとも 100 ms の測定時間が必要です。 この後、負荷を接続することができます。 推定された慣性モーメントは r1493 で監視できます。

負荷が存在する時に速度設定値変更が実現されなければならない場合は、p1502 = 1 のソースを設定することで、この時間の間だけ現在の慣性モーメント推定値をフリーズさせて下さい。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0108[0..23] ドライブオブジェクト、ファンクションモジュール
- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- p1402[0...n] 閉ループ電流制御およびモータモデルコンフィグレーション
- r1493 CO: 慣性モーメント、合計
- p1497[0...n] CI: 慣性モーメントスケーリング
- p1498[0...n] 負荷慣性モーメント
- p1502[0...n] BI: 慣性モーメント推定器をフリーズ
- r1518[0...1] CO: 加速トルク
- r1538 CO: 有効トルク上限
- r1539 CO: 有効トルク下限
- p1755[0...n] モータモデル切り替え速度　エンコーダレス運転

監視･保護機能

8

8.1 パワーモジュール保護、概要

SINAMICS パワーユニットは、パワーコンポーネントを補講するための包括的な機能を提供します。

表 8- 1 パワーユニットの一般的な保護

以下に対する保護:	事前警告	応答
過電流 1)	2 つのスレッシホールドでの監視: • 最初のスレッシホールドを超過	A30031, A30032, A30033 位相の電流リミットが応答しました。 該当する位相のパルスがブロックされます。 頻繁すぎる超過の場合 F30017 –> OFF2
	• 二番目のスレッシホールドを超過	F30001 「過電流」 → OFF2
過電圧 1)	DC リンク電圧とハードウェアシャットダウンスレッシホールドの比較	F30002 「過電圧」 → OFF2
不足電圧 1)	DC リンク電圧とハードウェアシャットダウンスレッシホールドの比較	F30003 「不足電圧」 → OFF2
短絡 1)	• 過電流を確認する二番目の監視スレッシホールド	F30001 「過電流」 → OFF2
	• IGBT モジュールの Ucw 監視 (シャーシのみ)	F30022 「Uce 監視」 → OFF2 (シャーシのみ)
接地故障	全ての相電流の合計の監視	p0287 のスレッシホールド超過後: F30021 「パワーユニット: 地絡」 → OFF2 **注意**: 全ての相電流の合計は r0069[6] に表示されます。 運転の場合、p0287[1] の値は、絶縁が完全である時、位相電流の合計よりも大きくなければなりません。

以下に対する保護:	事前警告	応答
電源相故障検出 1)		F30011 「主電源での電源相故障」 → OFF2
1) 監視スレッシホールドは恒常的にコンバータで定義され、変更できません。		

8.2 温度監視と過負荷時の応答

パワーユニットの温度監視は、深刻な状況を特定します。 アラーム用スレッシホールドを超過すると、ユーザはパラメータ設定が可能な応答オプションを設定し、(例: 出力低減で) 運転の継続や即時シャットダウンを回避することができます。 但し、パラメータ設定オプションでは、ユーザが変更できないシャットダウンスレッシホールド未満の場合のみに介入することができます。

以下の温度監視オプションが使用可能です:

- I^2t 監視 - A07805 - F30005

  I^2t 監視は、半導体と比較して高い熱時定数のコンポーネントを保護するために使用されます。 インバータ負荷 r0036 が 100% (定格運転に対する負荷、単位 %) よりも大きな場合、 I^2t に関連する過負荷が存在します。

- ヒートシンク温度 - A05000 - F30004

  は、パワー半導体 (IGBT) でヒートシンクの温度 r0037.0 を監視するために使用されます。

- チップ温度 - A05001 - F30025

  IGBT 接合障壁とヒートシンクの間で、かなりの温度差が生じる場合があります。 算出された接合障壁の温度が r0037[13...18] に表示されます; 監視により、指定された最大接合障壁の温度を超えていないことが保証されます。

これら 3 つの監視機能のいずれかとの関連で過負荷が発生する場合、アラームが最初に出力されます。 アラーム用スレッシホールド p0294 (I^2t 監視) は、シャットダウン (トリップ) 値に対してパラメータ設定することができます。

例

2 センサ間の温度差は、15 K (ケルビン) を超えてはいけません; ヒートシンクの温度監視と吸気口に 5 K の温度差が設定されます。 つまり、15 K または停止スレッシホールド 5 K を下回ると、未処理の過熱に関するアラームが発行されます。 p0294 を使用して、アラームをより早く表示するためにのみ、アラームスレッシホールドを変更できます。 つまり、ドライブプロセスでの介入が可能だということです (例: 負荷を軽減、周囲温度を低減)。

過負荷応答

パワーユニットは、アラーム A07805 で応答します。 コントロールユニットは、アラームが発行されると同時に p0290 を介してパラメータ設定された応答を開始します。 可能な応答には以下のようなものがあります:

- パルス周波数を低減 (p0290 = 2、3)

  損失全体に占める切り替え損失の割合が高いため、これはパワーモジュールでの損失の低減に非常に効果的な方法です。 多くのアプリケーションでは、パルス周波数の温度低減がプロセス維持のために許容されます。

  不利な点:

  パルス周波数を低減させると電流リップルが大きくなり、反ってモータシャフトのトルクリップルを大きくし、ノイズレベルが高くなる場合があります (低負荷イナーシャの場合)。 電流制御回路のサンプリング時間が一定のまま変化しないため、パルス周波数を低減しても、電流制御回路のダイナミック応答には影響がありません。

- 出力周波数を低減 (p0290 = 0、2)

  パルス周波数低減の必要がない場合やパルス周波数が既に最低レベルに設定されている場合には、この設定が推奨されます。 更に、負荷には、ファンに類似する特性、つまり、速度低下で 二乗逓減トルク特性も備わっているようにして下さい。 出力周波数を低減させるとインバータ出力がかなり低減され、それによりパワーモジュールの損失が低減されます。

- 低減なし (p0290 = 1)

  パルス周波数も出力電流も低減できない場合には、このオプションを選定してください。 アラーム用スレッシホールドを超えても、インバータは動作点を変更しません。つまり、それがシャットダウン値に達するまで、ドライブを動作させることができるということです。 シャットダウンスレッシホールドに到達すると、インバータはアラーム A05000 (パワーユニット: 過熱インバータヒートシンク)、A05001 (パワーユニット: 過熱チップ) または A07850 (ドライブ: パワーユニット過負荷 I2t) で、スイッチが切れます。 但し、シャットダウンまでの時間は定義されませんず、過負荷に依存します。

- コントロールユニット CU310-2 には電子的に制御されるファンが備わっています。内蔵センサが過熱を検出すると、内蔵ファンはコントロールユニットを冷却するために開始されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8014 温度監視、パワーモジュール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0036 CO: パワーユニット過負荷 I2t
- r0037 CO: パワーユニット温度
- p0290 パワーユニット過負荷応答
- p0294 I2t 過負荷用のパワーユニットアラーム

8.3 ロック保護

「モータロック」故障は、ドライブ速度が調整可能な速度スレッシホールド (p2175) 未満の場合にのみ出力されます。 ベクトル制御では、速度コントローラが必ずリミットにあることが保証されなければなりません。 U/f 制御の場合、電流リミットに既に到達していなければなりません。

オンディレイ (p2177) が経過すると、メッセージ「モータロック」と故障 F07900 が生成されます。

ロックされたモータ監視のイネーブルは、p2144 で無効にすることができます。

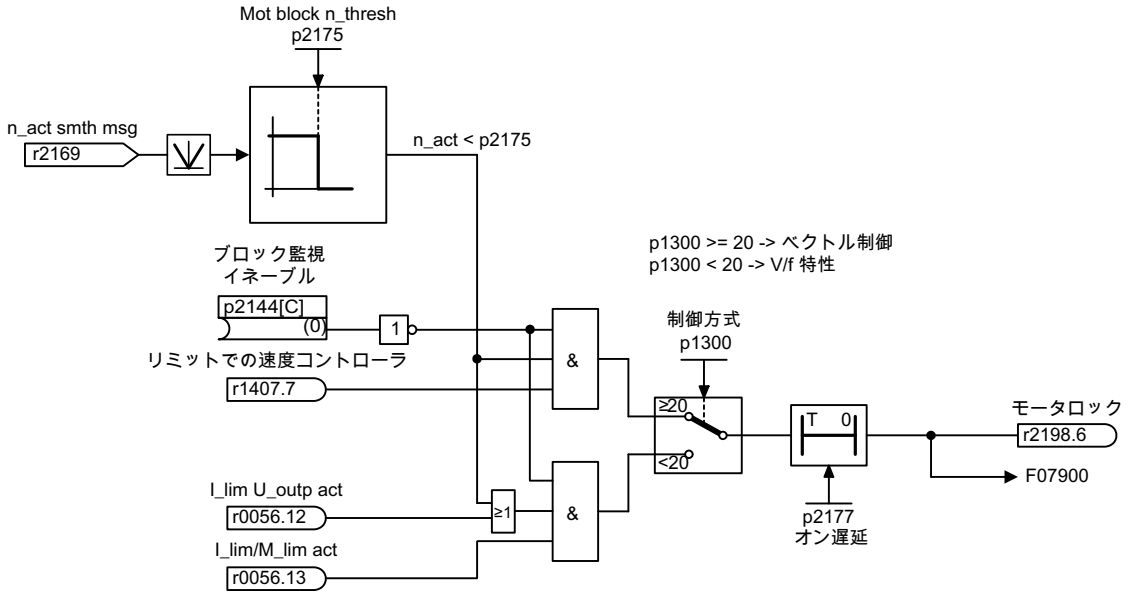


図 8-1 ロック保護

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8012 信号および監視機能 – トルクメッセージ、モータロック/ストール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2144 BI: モータロック監視イネーブル（反転）
- p2175 モータブロック速度スレッシホールド
- p2177 モータブロック遅延時間

8.4 ストール保護(ベクトル制御の場合のみ)

エンコーダ付き閉ループ速度制御の場合、ストール検出用の p1744 に設定された速度スレッシホールドを超えると、r1408.11 (速度補正、速度偏差) が設定されます。

低速範囲 (p1755 * (100% - p1756) 未満) で、p1745 で設定された故障スレッシホールド値セットを超過する場合、r1408.12 (モータストール) が設定されます。

2 つの信号のうち一方が設定されると、p2178 の遅延時間後、に故障 F7902 (モータストール) が出力されます。

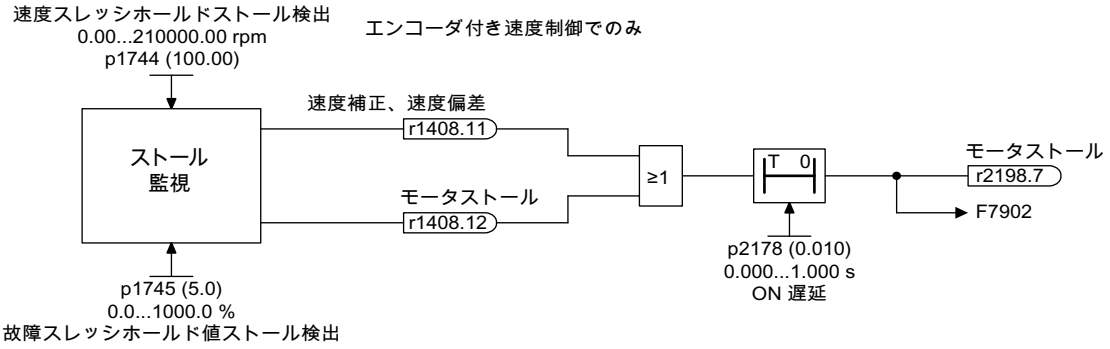


図 8-2 ストール保護

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6730 電流制御
- 8012 トルクメッセージ、モータロック/ストール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r1408 CO/BO: 制御ステータスワード 3
- p1744 モータモデル速度スレッシホールドストール検出
- p1745 モータモデル故障スレッシホールド値ストール検出
- p1755 エンコーダなしモータモデル、切り替え速度
- p1756 モータモデル切り替え速度ヒステリシス
- p2178 モータストール遅延時間

8.5 モータ温度保護

モータ温度保護はモータ温度を監視し、アラームまたは故障で過熱状態に応答します。モータ温度は、モータのセンサで測定されるか、モータの運転データからの温度モデルを使用してセンサーなしで計算されます。 温度測定とモータ温度の考慮を組み合わせることは可能です。 深刻なモータ温度が判断されると、モータを保護する対策が開始されます。

温度センサでのモータ温度保護の場合、モータ温度はモータ巻線で直接測定されます。温度センサは、コントロールユニット、モータモジュールまたは補助モジュールに接続されます。 決定された温度値は、パラメータ設定に基づいて応答するコントロールユニットに送られます。 停電後に再び電源を入れると、実際のモータ温度が直ちに使用可能になります。

温度センサのないモータ温度保護では、異なるモータ熱モデルが計算に使用されます。モータ熱モデルに基づく温度は、モータ運転データから計算されます。 3 マスモデルの場合はモータパーツの質量と冷却タイプ、I^2t モデル (同期モータの場合) の場合は運転時間に対するモータ電流が、計算で考慮されます。 温度センサなしのモータ温度保護の場合、p0600[0...n] が 0 に、p0612.00 が 1 に、そして p0612.01 が 1 に設定されます。(詳細は「温度モデル」章を参照.)

モータリストからのモータ、または、DRIVE-CLiQ 接続内蔵のモータを使用されている場合、関連するモータデータは自動的にコントロールユニットに伝送されます。

制御タイプ「ベクトル制御」では、p0610 を使用して、検出されたモータ過熱に対するドライブの反応をパラメータ設定することができます。 モータは直ちにスイッチ「切」 - または、低減された出力、低減された負荷、調整された状況で運転を継続します。

8.5.1 モータ熱モデル

モータ熱モデルは、温度センサがない、または、温度センサが無効化されている (p0600 = 0) モータの熱的保護を保証するために使用されます。 温度センサとモータ熱モデルの同時使用も有効です。 例えば、十分な時間でセンサで検出されない非常に速い温度上昇は、潜在的にモータを破損することがあります。 この状況は、低い熱容量のモータで発生する場合があります。

特定のモデルに依存し、温度上昇は、異なるモータパーツ (ステータ、ロータ) に割り付けられるか、モータ電流および熱時定数から計算されます。 モータ熱モデルと他の温度センサの組み合わせを用いることもできます。

⚠警告

周囲温度

モータ熱モデルは十分にセンサの代用とはなりません。 モータ熱モデルは、正しく取り付けられていない場合、上昇した周囲温度に対して、または、間違ったパラメータ設定が行われた場合、モータを保護することができません。 温度センサがない場合、モータ熱モデルは周囲温度や最初のモータ温度を特定したり考慮に入れることができません。

8.5.1.1 モータ熱モデル 1

モータ熱モデル 1 は同期モータに対してのみ使用されます。 それは、連続電流測定に基づいています。 モータのダイナミック負荷は、モータ電流およびモータ時定数から決定されます。 モータ巻線温度実績値は、温度センサで測定し、その後考慮することができます。

I2t モータ熱モデルは p0612.1 = 1 で有効化されます。

モータ利用率は、パラメータ r0034 に表示されます。 パラメータ r0034 は以下の値から計算されます:

- 電流実績絶対値 r0068
- I2t モータモデル熱時定数 p0611
- モータストール電流 p0318
- 測定されたモータ温度 r0035

アラームスレッシホールド p0605 を超過すると、アラーム A07012 「モータ熱モデル過熱」が出力されます。

故障スレッシホールド p0615 を超過すると、故障 F07011「モータ過熱」が出力されます。

8.5.1.2 モータ熱モデル 2

モータ熱モデル 2 はインダクションモータに使用されます。 それは熱的 3 マスモデルです。

熱的 3 増すモデルは p0612.01 = 1 で有効化されます。p0344 にモータ質量の合計を入力します。 3 マスモデルでは、モータ質量の合計が以下のように分割されます:

- p0617 = 熱的活性鉄質量 (ステータ): 積層コアおよびフレーム) p0344 のパーセンテージ (%) として
- p0618 = 熱的活性銅質量 (ステータ: 巻線) p0344 のパーセンテージ (%) として
- p0619 = 熱的活性ロータ質量 (ロータ)、p0344 のパーセンテージ (%) として
- p0625 = 周囲温度
- p0626 = 過熱、ステータ鉄芯
- p0627 = 過熱、ステータ巻線
- p0628 = ロータ巻線温度上昇

モータ温度上昇は、モータの測定値に基づいて計算されます。 計算された温度上昇は以下のパラメータに表示されます:

- r0630 モータ熱モデル　周囲温度
- r0631 モータ熱モデル　ステータ鉄芯温度
- r0632 モータ熱モデル　ステータ巻線温度
- r0633 モータ熱モデル　ロータ温度

追加の KTY84 温度センサを使用した運転時に、モータ熱モデル 2 からの計算された温度値は、温度測定値を追従するために継続的に補正されます。 p0600 = 0 で温度センサを無効化した後、計算は最後の温度測定値で継続されます。

8.5.1.3 モータ熱モデル 3

モータ熱モデル 3 は、1FK7Basis 構造のモータでの使用のためにのみ意図されています。 このモータ構造では温度センサが内蔵されていません。 モータ熱モデル 3 は熱的 3 ますモデルです。 これは p0612.02 = 1 で有効化されます。必要なパラメータは、DRIVE-CLiQ を介しての試運転時に、自動的に伝送されます。

モータ温度上昇は、モータの測定値に基づいて計算されます。 計算された温度上昇は以下のパラメータに表示されます:

- r0034 モータ使用 (率)
- r0630 モータ熱モデル　周囲温度
- r0631 モータ熱モデル　ステータ鉄芯温度
- r0632 モータ熱モデル　ステータ巻線温度
- r0633 モータ熱モデル　ロータ温度

表 8- 2　　モーター一覧

	モータタイプ
1	1FK7041 - 8GF71
2	1FK7042 - 8GF71
3	1FK7060 - 8GF71
4	1FK7063 - 8GF71
5	1FK7100 - 8FC71
6	1FK7101 - 8FC71
7	1FK7103 - 8FB71
8	1FK7105 - 8FB71

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8016 モータ温度監視
- 8017 モータ熱モデル (同期モータの場合のみ、p0300 = xxx)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

モータ熱モデル 1

- r0034 CO: モータ使用 (率)
- p0318[0...n] モータストール電流
- p0605[0...n] mot_temp_mod スレッシホールド
- p0612[0...n] モータ熱モデル有効化
- p0615[0...n] mot_temp_mod 故障スレッシホールド

モータ熱モデル 2

- p0344[0...n] モータ質量
- p0612[0...n] モータ熱モデル有効化
- p0617[0...n] ステータ熱関連鉄芯要素
- p0618[0...n] ステータ熱関連銅要素
- p0619[0...n] ロータ熱関連質量
- p0625[0...n] モータ周囲温度
- p0626[0...n] モータ周囲温度ステータ鉄芯
- p0627[0...n] モータ周囲温度ステータ巻線
- p0628[0...n] モータ周囲温度ロータ巻線
- r0630[0...n] mot_temp_mod 周囲温度
- r0631[0...n] mot_temp_mod ステータ鉄芯温度
- r0632[0...n] mot_temp_mod ステータ巻線温度
- r0633[0...n] mot_temp_mod ロータ温度

モータ熱モデル 3

- p0612[0...n] モータ熱モデル有効化
- r0630[0...n] mot_temp_mod 周囲温度
- r0631[0...n] mot_temp_mod ステータ鉄芯温度
- r0632[0...n] mot_temp_mod ステータ巻線温度
- r0633[0...n] mot_temp_mod ロータ温度

8.5.2 モータ温度検出

温度センサ

モータ温度は、モータ巻線に組み込まれた温度センサを使用して検出されます。 使用されるセンサは、標準で、以下の 4 種類の異なるセンサ対応から選択されます:

1. PTC
2. KTY84
3. PT100/PT1000
4. NC 接点を備えるバイメタルセンサ (略称、「バイメタル NC 接点」)

PTC の機能

温度センサは、該当する端子 (-Temp) および (+Temp) でセンサモジュールに接続されます (マニュアル『SINAMICS S120 コントロールユニットおよび補助システムコンポーネント』の該当するセクションを参照)。 アラームまたは故障への切り替えスレッシホールドは 1650 Ω です。

PTC は通常強い非リニア特性を備えており、その結果スイッチのように使用されます。代表的な定格応答温度を超過すると、抵抗が急激に変化します (ステップ機能)。 トリップ抵抗は ≥ 1650 Ohm です。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 1 で、PTC 温度センサタイプを設定します

KTY の機能

温度センサは、該当する端子 (-Temp) および (+Temp) でセンサモジュールに接続されます (マニュアル『SINAMICS S120 コントロールユニットおよび補助システムコンポーネント』の該当するセクションを参照)。

KTY84/1C130 温度センサはほぼリニア特性を備えており、モータ温度の継続的測定および表示にも適しています。 KTY センサは、-140 °C ～ +188.6 °C の範囲でモータ温度を測定するために使用されます。この範囲以外の温度実績値は考慮されません。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 2 で、KTY 温度センサタイプを設定します

PT100/PT1000 の機能

PT100 または PT1000 は、原則的に、非常にリニア特性を備えた PTC で、継続的かつ正確な温度測定に適しています。 全てのセンサ入力に PT100/PT1000 が対応しているわけではありません。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 5 で、PT100 温度センサタイプを設定します

バイメタル NC 接点の機能

一定の公称応答温度でのバイメタルスイッチはスイッチを作動させます。 トリップ抵抗は <100 Ohm です。 全てのセンサ入力バイメタル NC 接点が対応しているわけではありません。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 4 で、バイメタル NC 接点温度センサタイプを設定します

複数の温度チャンネルのための温度センサタイプ

複数の温度チャンネルがある場合、p0601 = 10 を設定してください。この場合、センサは BICO を介して接続されます

8.5.3 センサモジュール

センサモジュールは、追加温度センサが DRIVE-CLiQ を介して接続される場合に必要とされます。 多様な温度センサがこのために使用可能です:

- 制御盤内でのレール取り付けのための制御盤取り付け型センサモジュール (SMC)
- モータの近傍に取り付けられる、保護等級 IP67 の外部センサモジュール (SME)

PTC および KTY84 温度センサ – そして、一部の場合 – バイメタル NC 接点、はセンサモジュールに接続できます。

表 8- 3 温度センサ接続

デバイス	インターフェース	+Temp	-Temp	温度センサタイプ
SMC10	X520	13	25	KTY84 / PTC
SMC20	X520	13	25	KTY84 / PTC
SMC30	X520	1	8	KTY84 / PTC
	X531	4	3	KTY84 / PTC
SME20	X100	9	7	KTY84 / PTC
SME25	-	-		温度センサは接続できません
SME120	X200	下記参照:		KTY84/PTC/バイメタル NC 接点
SME125	X200	下記参照:		KTY84/PTC/バイメタル NC 接点

8.5.4 制御盤取り付け型のセンサモジュール

制御盤取り付け型のセンサモジュール (SMCx0) はセンサ信号を評価します。 それらの結果は DRIVE-CLiQ を介して更なる処理のためにドライブに伝送されます。 SMCx0 は制御盤内での運転用です。 SMC10、SMC20 および SMC30 は、センサインターフェースの点で異なっています。 これらのセンサには、モータ温度を検出するための同じ機能が備わっています。 SMC30 では代替のエンコーダ接続が提供されます。 エンコーダは、インターフェース X520、15 ピン D サブコネクタ – またはインターフェース X521/X531 に端子台を介して接続できます。

8.5.5 外部センサモジュール

外部センサモジュール (SME) は、センサインターフェースが制御盤外のモータセンサ近傍に取り付けられる場合に必要です。 SME は保護等級 IP67 です。

8.5.6 センサモジュール SME 20/25

外部センサモジュール SME 20/25

SME20 および SME25 はmエンコーダおよびセンサデータを評価します。 計算された値は DRIVE-CLiQ を介して伝送されます。 SME20 および SME25 は、エンコーダインターフェースの点で異なります。

温度センサは、モータ温度を検出するために SME25 に接続することができません。 代わりに、SME125 を使用してください。

8.5.7 外部センサモジュール SME 120/125

外部センサモジュール 120 (SME120) または外部センサモジュール 125 (SME125) は、以下のアプリケーション条件の場合に必要とされます:

- センサインターフェースが、制御盤外のモータの近傍に取り付けられている
- 複数のモータ温度チャンネルが必要とされる
- モータ温度センサに安全保護分離が備わっていない
- 安全保護分離は不可能です。

SME12x は保護等級 IP67 です。 SME12x は、特に、リニアおよびトルクモータアプリケーションに適しています。

r0458[0...2].8 = 1 の場合、最大 3 台の温度センサを端子台 X200 に接続できます。 各センサは温度チャンネルに割り付けられます。

SME12x は温度センサのデータを評価し、更なる処理のために DRIVE-CLiQ を介して計算値を使用可能にします。

表 8- 4　　温度センサに対する、端子台 X200 の割り付け

端子	機能	チャンネル	パラメータ	温度センサタイプ
1	-Temp	2	p4601[0]	KTY84/PTC/バイメタル NC 接点 リニアおよびトルクモータ: KTY84
2	+Temp			
3	+Temp	3	p4602[0]	KTY84/PTC/バイメタル NC 接点 リニアおよびトルクモータ: PTC - トリプレット 1 またはバイメタル NC 接点:
4	-Temp			
5	+Temp	4	p4603[0]	KTY84/PTC/バイメタル NC 接点 リニアおよびトルクモータ: PTC - トリプレットまたはバイメタル NC 接点:
6	-Temp			

温度測定

- p0600 = 1/2/3 で、チャンネル 2 ～ 4 を介して追加のモータ温度測定が選択されます。
- p0601 = 10 で、複数の温度チャンネル SME12x を介して評価が有効化されます。

KTY84

- p4601[0...n] ～ p4603[0...n] = 20 で、温度センサタイプ KTY を設定します。
- パラメータ r4620[0...3] = -200 °C ではない場合、温度表示は有効です。 温度センサの実績値が表示されます:
  - r4620[1] チャンネル 2 からの温度センサ
  - r4620[2] チャンネル 3 からの温度センサ
  - r4620[3] チャンネル 4 からの温度センサ

PTC

- p4601[0...n] ～ p4603[0...n] = 10/11/12 で、温度センサタイプ PTC、評価タイプを設定し、評価を有効化します。
  - p4601[0...n] = 10 PTC 故障
  - p4601[0...n] = 11 PTC アラーム
  - p4601[0...n] = 12 PTC アラームおよびタイマ
- r4620[0...3] = -200 °C.

バイメタル NC 接点

- p4601[0...n] to p4603[0...n] = 30/31/32 で、温度センサタイプバイメタル NC 接点、評価タイプを設定し、評価を有効化します。
  - p4601[0...n] = 30 バイメタル NC 接点故障
  - p4601[0...n] = 31 バイメタル NC 接点アラーム
  - p4601[0...n] = 32 バイメタル NC 接点アラームおよびタイマ
- r4620[0...3] = -200 °C.

8.5.8 増設 I/O モジュール

ドライブシステムは追加のアナログおよびデジタル入/出力が提供された増設 I/O モジュール これらは制御盤内での使用が意図されています。 増設 I/O モジュールは、ドライブシステムと DRIVE-CLiQ を介して接続されます。 増設 I/O モジュール TM31、TM120 および TM150 は、温度センサ用入力を提供します。

- TM31 は 1 台の温度センサを評価できます。
- TM120 は最大 4 台の温度センサを評価できます。 センサ入力は電気的に絶縁されています。
- TM150 は最大 12 台の温度センサを評価できます。 センサは、最大で 3 つのグループに分けることができます。 各センサは、それらのグループの 1 つに自由に割り付けることができます。

表 8- 5　温度センサ接続

デバイス	インターフェース	チャンネル	+Temp	-Temp	温度センサタイプ
TM31	X522	0	7	8	KTY84 / PTC
TM120	X521	0	2	1	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点、リニアモータ: KTY84-1C130
		1	4	3	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点、リニアモータ: KTY84-1C130
		2	6	5	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点、リニアモータ: KTY84-1C130
		3	8	7	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点、リニアモータ: KTY84-1C130
TM150	X531[1)]	0	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/PT100/PT1000
	X532[1)]	1	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/PT100/PT1000
	X533[1)]	2	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/PT100/PT1000
	X534[1)]	3	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/PT100/PT1000
	X535[1)]	4	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/PT100/PT1000
	X536[1)]	5	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/PT100/PT1000

1) センサ接続の詳細は「TM 150」についての章を参照してください。

8.5.9　増設 I/O モジュール 31

増設 I/O モジュール 31 (TM31) は、追加のデジタルおよびアナログ出/入力が必要とされる場合に使用されます。 温度センサは端子 X522 で接続されます。 故障および/またはアラームスレッシホールド値は、p4102[0..1] で -48 °C ～ 251 °C で設定できます。 p4102 = 251°C では、アラームおよび故障スレッシホールドが無効化されます。 出荷時設定は、アラームスレッシホールドが 100 °C、故障スレッシホールドが 120 °C です。

温度測定

- p0600 = 10 で、モータ温度の測定は外部センサを介して有効化されます。
- p0603 で、モータ温度の評価のための信号ソースが設定されます。
- p4100 = 0 で、その評価が無効化されます。 この時、パラメータは r4105 = -300°C。

PTC

- p4100 = 1 で、PTC 温度センサタイプが設定され、その評価が有効化されます。
- r4105 で、以下の値が表示されます:
  - 温度実績値が公称応答温度未満である場合、-50°C が表示されます。
  - 温度実績値が公称応答温度を超える場合、250 °C が表示されます。
  - 温度実績値が無効 (F35920 開始済み) の場合、-300°C が表示されます。
  - p4100 = 0 の場合、-300°C が表示されます。

KTY84

- p4100 = 2 で、KTY84 温度センサタイプが設定され、その評価が有効化されます。
- r4105 で、以下の値が表示されます:
  - 温度評価の温度実績値
  - -300 °C、センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効な場合

8.5.10 増設 I/O モジュール 120

モータに取り付けられた温度センサに保護分離が備わっていない場合、増設 I/O モジュール 120 (TM120) が必要となります。 最大 4 台の異なる温度センサを TM120 に接続することができます。 TM120 は温度実績値を検出し、それらを評価します。 温度実績値の故障およびアラームスレッシホールド (p4102) を -48 °C ～ 251°C で設定することができます。上記の表に従って、温度センサは TM120 の端子台 X521 に接続されます。

このトピックについての詳細は、『SINAMICS S120 コントロールユニットおよび追加コンポーネントマニュアル』を参照してください

温度測定

- p0600[0...n] = 20 または 21 で、外部センサを介してモータ温度センサを有効化します。
- p0601[0...n] = 11 で、複数の温度チャンネルの評価を選定します。
- p0608[0...3] で、モータ温度の温度チャンネルを信号ソース 2 に割り付けます。
- p0609[0...3] で、モータ温度の温度チャンネルを信号ソース 3 に割り付けます。
- p4100[0...n] = 0 で、温度評価を無効化します。
- r4101[0...3] で、それぞれの温度センサの抵抗実績値を表示します。 最大測定可能抵抗は 2170 Ω です。
- p4102[0/2/4/6] で、-48 °C ～ 250 °C の間に温度センサのアラームスレッシホールドを設定します。
- p4102[1/3/5/7] で、-48 °C ～ 250 °C の間に温度センサの故障スレッシホールドを設定します。
- p4102[0...7] = 251 °C で、設定済みのアラームおよび/または故障メッセージを無効化します。
- p4610[0...n] ～ p4613[0...n] で、最大 4 台の温度センサをモータに割り付け、応答を定義します。
- r4620[0...3] ≠ -200 °C は、以下の意味です:
  - KTY84 が接続されています
  - 温度表示は有効です。
- r4620[0...3] ≠ -200 °C は、以下の意味です:
  - PTC またはバイメタル NC 接点が接続されています
  - 温度センサは故障中です
  - センサチャンネルは無効化されています
  - 温度評価は無効化されています

KTY84

- p4100[0...3] = 2 で、温度センサタイプ KTY84 を該当するチャンネル 1 ～ 4 に割り付け、評価を有効化します。
- r4105[0...3] は、温度評価の該当する測定チャンネルの温度実績値を表示します。センサが選択されていない場合、または温度実績値が無効である場合、値 -300 ℃ がパラメータに表示されます。

PTC

- p4100[0...3] = 1 で、温度センサタイプ PTC を該当するチャンネル 1 ... 4 に設定し、その評価を有効化します。
- r4105[0...3] で、温度評価の温度実績値を表示します。
  - 温度実績値が定格応答温度未満である場合、r4105[0...3] は -50 °C が設定されます。
  - 温度実績値が定格応答温度よりも大きい場合、r4105[0...3] は、250 °C が設定されます。
  - センサが選択されていない場合、または温度実績値が無効である場合、r4105[0...3] は -300 °C に設定されます。

バイメタル NC 接点

- p4100[0...3] = 4 で、温度センサタイプバイメタル NC 接点を設定し、その評価を有効化します。
- r4105[0...3] で、温度評価の温度実績値を表示します。
  - 温度実績値が定格応答温度未満である場合、r4105[0...3] は -50 °C が設定されます。
  - 温度実績値が定格応答温度よりも大きい場合、r4105[0...3] は、250 °C が設定されます。
  - センサが選択されていない場合、または温度実績値が無効である場合、r4105[0...3] は -300 °C に設定されます。

8.5.11 増設 I/O モジュール 150

増設 I/O モジュール 150 (TM150) には、温度センサ用の 6x 4 極端子があります。 温度センサは、1x2、1x3 または 1x4 巻線システムで接続できます。 2x2 巻線システムでは、最大 12 の入力チャンネルが評価できます。 12 入力チャンネルが出荷時設定で評価できます。 TM150 の温度センサは、3 グループに区分し、一緒に評価することができます。

TM150 は、KTY84、PTC、バイメタル NC 接点、PT100 および PT1000 温度センサからの信号を取得し、それらを評価できます。 温度値の故障および/またはアラームスレッシホールドは、 -99 °C ～ 251°C で設定することができます。上記の表に従って、温度センサは端子台 X531 ～ X 536 に接続されます。

TM150 センサ入力は電気的に絶縁されていません。

詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 9625、9626、および 9627 を参照してください。

センサタイプを選択

- p4100[0...11] で、それぞれの温度チャンネルのセンサタイプを設定します。
- r4105[0...11] で、温度チャンネルの実績値を表示します。
  - 温度センサ、例えば、PTC とバイメタル NC 接点を切り替える場合、象徴的に 2 つのリミット値が表示されます:
  - r4105[0...11] = -50°C: 温度実績値は、定格応答温度未満です。
  - r4105[0...11] = -+250°C: 温度実績値は、定格応答温度を上回っています。

通知
PTC およびバイメタル NC 接点の場合、以下が適用されます: r4105[0...11] の表示は、温度実績値とは一致しません。

表 8- 6　センサタイプを選択

p4100[0...11] の値	温度センサ	温度表示範囲 r4105[0...11]
0	評価無効済	-
1	PTC サーミスタ	-50°C または +250°C
2	KTY84	-99°C ～ +250°C
4	バイメタル NC 接点	-50°C または +250°C
5	PT100	-99°C ～ +250°C
6	PT1000	-99°C ～ +250°C

ケーブル抵抗を測定

測定精度を向上させるために、2 巻線センサ使用時、ケーブル抵抗を測定し、保存することができます。 これを行うには、センサケーブルをできる限りセンサの近くで短絡させます。 この手順は、『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の p4109[0...11] で説明されています。 測定されたケーブル抵抗は、温度評価時に考慮されます。 ケーブル抵抗値は、p4110[0...11] に保存されます。

EMC 指令適合フィルタ

EMC 指令適合フィルタは、電源からのノイズを抑制するために有効化されます。
p4121 で、EMC 指令適合フィルタは周波数 50 Hz または 60 Hz に設定できます。

8.5.11.1 最大 6 つのチャンネルで測定:

2 巻線センサでの温度測定

p4108[0...5] = 0 で、端子 1 および 2 の 4 線接続で 2 巻線システムのセンサを評価します。端子 3 および 4 は空きのままです。

3 巻線センサでの温度測定

p4108[0...5] = 2 で、端子 3 および 4 の 4 線接続で 3 巻線システムのセンサを評価します。測定ケーブルは端子 1 に接続されます。端子 2 および 4 で短絡させなければなりません。

4 巻線センサでの温度測定

p4108[0...5] = 3 で、端子 4 および 3 の 4 線接続で 4 巻線システムのセンサを評価します。測定ケーブルは端子 1 および 2 に接続されます。

詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 9626 を参照してください。

8.5.11.2 最大 12 つのチャンネルで測定:

2 台の 2 巻線センサでの温度測定

p4108[0...5] = 1 で、2 巻線テクノロジーの 2 台のセンサからの信号を取得できます。第一のセンサは端子 1 および 2 に接続されます。第二のセンサ (番号 = 第一のセンサ + 6) は端子 3 および 4 に接続されます。詳細は『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 9627 にを参照してください。

2 台の 2 巻線センサを端子 X531 に接続する時、第一のセンサは温度チャンネル 1 に、第二センサはチャンネル 7 (1+6) に割り付けられます。

最大 12 台の温度センサを TM150 に接続することができます。

通知
12 温度チャンネルの接続ダイアグラム TM150 に接続された温度センサは連番が当てられません。 最初の 6 温度チャンネルは、それらの番号 0 ～ 5 を保持します。他の 6 温度チャンネルは、端子 X531 から始まる 6 ～ 11 の連番が当てられます。 ファンクションダイアグラム (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」のファンクションダイアグラム 9627 を参照)

8 温度チャンネルの例:

端子 X531 での 2x2 導体: p4108[0] = 1 ≙ センサ 1 はチャンネル 0 で、センサ 2 はチャンネル 6
端子 X532 での 2x2 導体: p4108[1] = 1 ≙ センサ 1 はチャンネル 1 で、センサ 2 はチャンネル 7
端子 X533 での 1x3 導体: p4108[2] = 2 ≙ センサ 1 はチャンネル 2
端子 X534 での 1x3 導体: p4108[3] = 2 ≙ センサ 1 はチャンネル 3
端子 X535 での 1x4 導体: p4108[4] = 3 ≙ センサ 1 はチャンネル 4
端子 X536 での 1x2 導体: p4108[5] = 0 ≙ センサ 1 はチャンネル 5

8.5.11.3 温度センサのグループ形成

パラメータ p4111[0...2] で、グループを形成するために温度チャンネルを組み合わせることができます。 それぞれのグループで、以下の計算値が温度実績値 (r4105[0...11]) から提供されます:

- 最大: r4112[0...2]、(インデックス 0、1、2 = グループ 0、1、2)
- 最小: r4113[0...2]
- 平均値: r4114[0...2]

例:

チャンネル 0、3、7 および 9 からの温度実績値をグループ 1 で組み合わせてください:

- p4111[1].0 = 1
- p4111[1].3 = 1
- p4111[1].7 = 1
- p4111[1].9 = 1

グループ 1 からの計算値は、以下の接続用パラメータで使用可能です:

- r4112[1] = 最大値
- r4113[1] = 最小値
- r4114[1] = 平均値

通知
温度チャンネルのグループ形成 継続的に温度センサを測定するグループのみを形成 温度センサとバイメタル NC 接点の切り替え温度は、状況に依存して、2 つの温度 - 50 ℃ と + 250 ℃ が割り付けられます。 継続的温度実績値を含むグループ内で、温度最大値/最小値/平均値の計算は、温度センサの切り替えを考慮することで、大幅な誤差が生じます。

8.5.11.4 温度チャンネルを評価

それぞれの 12 温度チャンネルに対して、アラームスレッシホールドと故障スレッシホールドを p4102[0...23] で設定することができます。 偶数のパラメータインデックスにはアラームスレッシホールドが、奇数のパラメータインデックスには故障スレッシホールドが含まれています。 それぞれのチャンネルに対して、温度スレッシホールドを -99°C ～ +251°C で設定することができます。

p4105[0...11] からの温度実績値評価が p4102[0...23] で設定されたアラームスレッシホールドを超過する場合、r4104.0...23 でアラームが出力されます。タイマ p4103[0...11] が同時に開始されます。

タイマ経過後も温度実績値が引き続きアラームスレッシホールドを上回る場合、該当する故障が出力されます。 この故障は、温度実績値が再びアラームスレッシホールドを下回ると、直ちに確認できます。

p4105[0...11] の温度実績値の評価が p4102[0...23] の故障スレッシホールドを上回る場合、該当する故障が直ちに有効化されます。

p4118[0...11] で、p4102[0...23] のヒステリシスをそれぞれのチャンネルに対して設定することができます。

p4119[0...11] で、それぞれのチャンネルに対して温度信号を平滑化するために、フィルタが有効化されます。

このフィルタの時定数は、有効な今度チャンネル数に依存し、r4120 で読むことができます。

センサ故障

パラメータ p4117[0...2] で、温度センサ故障への応答をグループ内で設定することができます。

- p4117 = 0 では、 故障したセンサは考慮されません。
- p4117 = 1 では、 このグループは、最大値、最小値および平均値に対する出力に値 -300 °C を出力します。

8.5.12 モータモジュール/パワーモジュール　シャーシ

モータモジュールには、モータ温度センサ用の直接接続部が備わっています。 PTC、KTY84、PT100 またはバイメタル NC 接点温度センサを評価できます。 モータモジュールでの温度センサ端子は、その構造に依存します。

表 8- 7　　モータモジュールでの温度センサ接続

デバイス	端子	+Temp	-Temp
シャーシのシングルモータモジュール	X41	4	3
ブックサイズのシングルモータモジュール	X21	1	2
ブックサイズコンパクトのシングルモータモジュール	X21	1	2
ブックサイズのダブルモータモジュール	X21/X22	1 / 1	2 / 2

温度センサの有効化

p0600[0...n] = 11 で、モータモジュールを介したモータ温度センサが有効化されます。

温度センサを設定

温度センサタイプは、p0601[0...n] で設定されます。

注記

バイメタル NC 接点は、ブックサイズの場合にのみ可能です

バイメタル NC 接点を使用した温度センサは、ブックサイズのモータモジュールでのみ可能です。

注記

PT100 は、シャーシタイプの場合にのみ可能です。

PT100 を使用した温度センサは、シャーシのモータモジュールでのみ可能です。

r0192.15 = 1 が表示される場合、PT 100 温度センサタイプを p0601[0...n] = 5 で選択できます。

モータ温度オフセットは p0624 [0...n] で設定できます。

シャーシのパワーモジュール

シャーシのパワーユニットには 1 つの温度チャンネルがあり、PTC、KTY84 および PT100 温度センサ (r0192.15 = 1) を評価することができます。

表 8- 8　　パワーモジュールでの温度センサ接続

デバイス	端子	+Temp	-Temp
シャーシのパワーモジュール	X41	4	3

8.5.13　CU310-2/CUA31/CUA32

コントロールユニットアダプタ CUA31 および CUA32 には 1 つの温度チャンネルがあります。 CUA31 の端子台には、モータ温度センサのためのインターフェースがあります。 温度センサは、エンコーダインターフェースを介して CUA32 と接続することもできます。

コントロールユニット CU310-2 DP/PN には独立した 2 つの温度チャンネルがあります。モータ温度センサは 2 つのインターフェースを介して接続することができます。 チャンネルの一方は、エンコーダインタフェースに、もう一方は端子台にあります。 PTC または KTY84 温度センサを接続し、評価することができます。

表 8- 9　　温度センサ接続

デバイス		インターフェース	+Temp	-Temp	PTC	KTY	PT100
CU 310-2 DP/PN	エンコーダインターフェース	X120	1	2	あり	あり	--
	端子台	X23	1	8	あり	あり	--
CUA31	端子台	X210	1	2	あり	あり	--
CUA32	端子台	X210	1	2	あり	あり	--
	エンコーダインターフェース	X220	1	8	あり	あり	--

CUA31

温度測定および温度チャンネルを設定:

- p0600[0...n] = 11 で、CU 端子を介して温度チャンネルを設定します。
- p0601[0...n] = 0/1/2/3/5 で、温度センサタイプおよび応答を設定します。

CUA32

温度測定および温度チャンネルを設定:

- p0600[0...n] = 10 で、BICO 接続を介した温度検出を設定します。
- p4600[0...n] で、温度チャンネル 1 に対するセンサタイプを設定します (エンコーダインターフェース)。
- p4601[0...n] で、温度チャンネル 2 に対するセンサタイプを設定します (端子台)。

CU310-2 DP/PN (AC ドライブ)

温度検出および温度チャンネルを設定:

- p0600[0...n] = 10 で、BICO 接続を介した温度検出を設定します。
- p4600[0...n] で、温度チャンネル 1 に対するセンサタイプを設定します (エンコーダインターフェース)。
- p4601[0...n] で、温度チャンネル 2 に対するセンサタイプを設定します (端子台)。

8.5.14 DRIVE-CLiQ 付きモータ

モータおよびエンコーダデータは、DRIVE-CLiQ 接続を備えたモータの電子銘版として保存されています。 このデータは、試運転時にコントロールユニットに伝送されます。その結果、このモータタイプの試運転時には、全ての必要なまらぺーたがプリセットされ、自動的に設定されます。 モータ温度を監視するためのパラメータにも同じことが当てはまります。 他の変更は必要とされません。

モータ温度監視のためのデフォルト設定は以下の通りです:

- p0600 = 1 で、エンコーダ 1 を介した監視用のモータ温度センサ
- p0601 = 2 では、モータ温度センサは KTY84 です。
- p0604[0...n] モータ温度アラームスレッシホールド
- p0605[0...n] モータ温度故障スレッシホールド
- p0606[0...n] モータ温度タイマ (アラームから故障値への切り替え時間)。

8.5.15 温度センサの評価

KTY または PT100 を介した温度測定

- アラームスレッシホールド p0604 を超過すると、アラーム A07910 が出力されます。ベクトル制御の場合、パラメータ p0610 で、アラームが開始される時にドライブ応答を設定することができます:
  - 0: 応答なし、アラーム A07910 のみ、I_max 低減なし
  - 1: アラーム A07910 および故障 F07011、I_max の低減
  - 2: アラーム A07910 および故障 F07011、I_max の低減なし
- 故障スレッシホールド (p0605 を介して設定、出荷時設定 = 145 ℃) に到達すると、p0610 での設定との組み合わせで故障 F07011 がトリガされます。

PTC を介した温度測定

- PTC が応答すると、アラーム A07910 がトリガされます。
- p0606 で定義される待機時間が経過すると、故障 F07011 がトリガされます

ケーブル断線/短絡のセンサ監視

- センサケーブルの短絡に対するセンサ監視機能は、PTC および KTY84 の場合に可能です。 断線監視は KTY84 センサで可能です。
  温度値が指定範囲 -140 °C ～ +250 °C の外側にある場合、センサケーブルが断線または短絡している可能性があります。 アラーム A07015 「ドライブ: モータ温度センサアラーム」が開始されます。 p0607 の待機時間後、故障 F07016 「ドライブ: モータ温度センサ故障」) が出力されます。
- インダクションモータが接続されている場合、 故障 F07016 は p0607 = 0 を設定することで禁止できます。ドライブはこの時 3 マスモデルで計算されたデータで運転を継続します。
- p0600 で設定されたモータ温度センサが接続されていない場合、アラーム A07820 「温度センサ未接続」がトリガされます。

8.5.16 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8016 モータ温度監視
- 8017 I2t モータ熱モデル
- 9576 増設 I/O モジュール 31 - 温度評価 (KTY/PTC)
- 9605 増設 I/O モジュール 120 - 温度評価、チャンネル 1 および 2 (KTY/PTC/バイメタルスイッチ)
- 9606 増設 I/O モジュール 120 - 温度評価、チャンネル 3 および 4 (KTY/PTC/バイメタルスイッチ)
- 9625 増設 I/O モジュール 150 - 温度評価構造 (チャンネル 0 ～11)
- 9626 増設 I/O モジュール 150 - 温度評価 1x2、3、4 巻線 (チャンネル 0 ～5)
- 9627 増設 I/O モジュール 150 - 温度評価 2x2 導体 (チャンネル 6 ～11)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0034 CO: モータ使用 (率)
- r0035 CO: モータ温度
- r0068 CO:電流実績絶対値
- p0318[0...n] モータストール電流
- p0600[0...n] 監視用モータ温度センサ
- p0601[0..n] モータ温度センサタイプ
- p0603 CI: モータ温度信号ソース
- p0604[0...n] モータ温度アラームスレッシホールド
- p0605[0...n] モータ温度故障スレッシホールド
- p0606[0...n] モータ温度タイマ
- p0607[0...n] 温度センサ故障タイマ
- p0608[0...3] CI: モータ温度、信号ソース 2
- p0609[0...3] CI: モータ温度、信号ソース 3
- p0610[0...n] モータ過熱応答

- p0624[0...n] モータ温度オフセット PT100
- p0625[0...n] モータ周囲温度
- p4600[0...n] モータ温度センサ 1 センサタイプ
- p4601[0...n] モータ温度センサ 2 センサタイプ
- p4602[0...n] モータ温度センサ 3 センサタイプ
- p4603[0...n] モータ温度センサ 4 センサタイプ
- r4620[0...3] 測定されたモータ温度

TM31 のための追加パラメータ

- p4100 TM31 温度検出センサタイプ
- p4102[0...1] TM31 温度評価、故障/アラームスレッシホールド
- p4103 TM31 温度評価タイマ
- r4104.0...1 BO: TM31 温度評価ステータス
- r4105 CO: TM31 温度評価実績値

TM120 のための追加パラメータ

- p4100[0...3] TM120 温度評価センサタイプ
- r4101[0...3] TM120 温度評価、センサ抵抗
- p4102[0...7] TM120 温度評価、故障/アラームスレッシホールド
- p4103[0...3] TM120 温度評価、タイマ
- r4104.0...7 BO: TM120 温度評価､ステータス
- r4105 [0...3] CO: TM120 温度評価実績値

TM150 のための追加パラメータ

- p4100[0...11] TM150 温度評価センサタイプ
- r4101[0...11] TM150 温度評価センサ抵抗
- p4102[0...23] TM150 温度評価、故障/アラームスレッシホールド
- p4103[0...11] TM150 温度評価、タイマ

- r4104.0...23 BO: TM150 温度評価､ステータス
- r4105[0...11] CO: TM150 温度評価実績値
- p4108[0...5] TM150 測定方法
- p4109[0...11] TM150 ケーブル抵抗測定
- p4110[0...11] TM150 ケーブル抵抗値
- p4111[0...2] TM150 グループ、チャンネル割り付け
- r4112[0...2] CO: TM150 グループ温度実績値、最大値
- r4113[0...2] CO: TM150 グループ温度実績値、最小値
- r4114[0...2] CO: TM150 グループ温度実績値、平均値
- p4117[0...2] TM150 グループ、センサ故障の影響
- p4118[0...11] TM150 故障/アラームスレッシホールド、ヒステリシス
- p4119[0...11] TM150 平滑化を有効化/無効化
- r4120 TM150 温度蛭田、時定数
- p4121 TM150 フィルタ定格電源周波数

モータ熱モデル

- p0318[0...n] モータストール電流
- p0335[0...n] モータ冷却タイプ/モータ冷却タイプ
- p0344[0...n] モータ接地 （モータ熱モデル用）
- p0611[0...n] I2t モータモデル、熱時定数
- p0612[0...n] モータ熱モデルコンフィグレーション
- p0615[0...n] I2t モータモデル、故障スレッシホールド
- p0617[0...n] ステータの熱関連鉄芯
- p0618[0...n] ステータの熱関連銅
- p0619[0...n] ロータの熱関連質量
- p0620[0...n] 熱調整　ステータおよびロータ抵抗
- p0625[0...n] モータ周囲温度

Safety Integrated の基本機能 9

9.1 最新情報

システムの運転上の安全を維持するための重要な注記:

⚠警告

安全関連の特性を備えるシステムは、稼働する企業側の特殊な安全運転要件に従います。 サプライヤも特殊な製品監視対策に準拠する義務があります。 このため、シーメンスでは、安全関連運転時に関係する (またはその可能性がある) 製品開発や機能に関する情報を含む、特別なニュースレターを発行しています。 最新情報を入手し、装置をを適宜変更できるように、該当するニュースレターを定期購読するようにしてください。

下記 URL にアクセスしてください:

http://automation.siemens.com

ニュースレターを定期購読するには、以下の手順に従ってください:

1. ウェブページで希望する言語を選択します。
2. メニュー項目 [Support] （サポート） をクリックします。
3. メニュー項目 [Newsletter] （ニュースレター） をクリックします。

   注記

   ニュースレターを定期購読する場合には、登録し、ログインすることが必要です。 登録手続き中は、自動的にガイドされます。

4. [Login] （ログイン） をクリックし、お客さまのアクセスデータでログインします。 ログインおよびパスワードをお持ちでない場合、[Yes, I would like to register now] (はい、登録を希望します) をクリックします。

   以下のウィンドウで、それぞれのニュースレターを定期購読することができます。

5. [Select document type for topic and product newsletters] (「トピックおよび製品ニュースレター」のドキュメントタイプを選択) で詳細を希望するドキュメントタイプを選択します。
6. このページのヘッダー [Product Support] (「製品サポート」) に、現時点で利用可能なニュースレターが表示されます。

7. トピック領域 [Safety Engineering - Safety Integrated] （セーフティエンジニアリング - Safety Integrated）を開きます。

   この特定のトピック領域またはテーマで利用可能なニュースレターが表示されます。ボックスをクリックすることで、該当するニュースレターを定期購読できます。 これらのニュースレターに関する詳細は、これらをクリックしてください。 十分な情報が入手できる場所で、小さな補足ウィンドウが開きます。

8. 少なくとも、以下の製品範囲のニュースレターは登録してください。
   - Safety Integrated for SIMOTION (SIMOTION 用 Safety Integrated)
   - ドライブテクノロジー

9.2 一般情報

注記

このマニュアルでは、Safety Integrated の基本機能について説明します。

Safety Integrated 拡張機能に関しては次の文書に記載されています。

関連資料: /FHS/ SINAMICS S120 機能マニュアル Safety Integrated。

9.2.1 説明、規格、用語

Safety Integrated

「Safety Integrated」機能で、人と機械装置の保護のための高度に効果的なアプリケーション別機能の実装が可能になります。 この革新的なセーフティテクノロジーにより、以下のメリットが提供されます:

- 向上した安全性
- より経済的な運転
- フレキシビリティの向上
- プラント稼働率の向上

規格および指令

セーフティテクノロジーのための様々な規格およびガイドラインを遵守しなければなりません。 ガイドラインには、機械製造メーカと機械オペレータに対する拘束力があります。

規格は一般的に最新テクノロジーを反映し、セーフティコンセプトの実装の基盤となるものです。 指令と異なり、規格には拘束力がありません。

セーフティテクノロジーのための規格およびガイドライン一覧は以下の通りです。

- EC 機械指令 2006/42/EC

  このガイドラインでは、セーフティテクノロジーのための基本的な保護対策が定義されています。

- EN 292-1

  ベーシックテクノロジーと一般的設計原理

- EN 954-1/ ISO 13849-1

  制御システムの安全関連部

- EN 1050

  リスクアセスメント

- EN 60204-1:2006

  機械装置の安全性 - 機械設備の電気品 - 第 1 部： 機械設備の電気品 - 一般要求事項

- IEC 61508

  電気的および電子的システムの機能信頼性

  この規格は「安全度水準」 (SIL) を定義します。この「安全度水準」はセーフティ関連のソフトウェアの整合性の基準だけでなく、ハードウェアに関する量的エラー確率範囲を定義するものです。

- IEC 61800-5-2

  可変速電力ドライブシステム
  第 5-2 部： 安全要求事項 - 機能

注記

認証済のパーツとの組み合わせで、SINAMICS S120 ドライブシステムのセーフティ機能は、以下の要求事項を満たします:

- EN 954-1/ ISO 13849-1 に準拠したカテゴリー 3
- IEC 61508 に準拠した安全度水準 2 (SIL 2)

更に、SINAMICS S120 セーフティ機能は、通常、独立認証検査機関により認証されています。 現時点で認証済みコンポーネントの一覧は、ご要望に応じて、お近くのシーメンス取扱店で入手していただけます。

注記

乾燥地域で運転される場合、SINAMICS 機器と 3 相モータは低電圧指令 2006/95/EC に適合しています。

2 チャンネル監視構造

Safety Integrated の主要なハードウェアおよびソフトウェアの機能は全て、2 つの独立した監視チャンネルで実装されます （例: スイッチオフ信号経路、データ管理、データ比較）。

2 つのドライブ監視チャンネルは、以下のコンポーネントを使用して実装されます:

- コントロールユニット
- ドライブに属するモータモジュール/パワーモジュール

各監視チャンネルの監視機能は、各アクションが実行されて各アクションの後に特定の確認応答がされるまで、定義された状態が有効でなければならないという原則に基づいて動作しなければなりません。

これらの監視チャンネルの想定が満たされない場合、ドライブは、フリーラン停止し (2 チャンネル)、該当するメッセージが出力されます。

スイッチオフ信号経路

2 つの独立したスイッチオフ信号経路が使用可能です。 スイッチオフ信号経路は全てローアクティブであるため、コンポーネントが故障した場合やケーブルが断線した場合は、システムは必ず安全な状態に切り替わります。

スイッチオフ信号経路内で故障が検出されると、「Safe Torque Off」機能が有効化され、システムの再起動が禁止されます。

監視サイクル

セーフティ関連のドライブ機能は、クロックサイクル監視内でサイクリックに実行されます。

安全監視クロックサイクルは、最低 4 ms 続きます。電流コントローラサイクル (r0115) を大きくすると、安全監視クロックサイクルも大きくなります。

データクロスチェック

2 つの監視チャンネルでの安全関連データはサイクリックにクロスチェックが実行されます。

データに一貫性がない場合、任意のセーフティ機能で停止応答がトリガされます。

パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r9780 SI 監視クロックサイクル (コントロールユニット)
- r9880 SI 監視クロックサイクル (モータモジュール)

9.2.2 サポートされている機能

SINAMICS S ドライブシステムのセーフティ機能は以下の要件を満たします:

- DIN EN ISO 13849-1 に準拠したカテゴリー 3
- DIN EN ISO 13849-1 に準拠した性能レベル (PL)
- IEC 61508 に準拠した安全度水準 2 (SIL 2)
- EN 61800-5-2

更に、SINAMICS S の Safety-Integrated 機能は、独立機関により認証されています。現時点で認証済みコンポーネントの一覧は、ご要望に応じて、お近くのシーメンス取扱店で入手していただけます。

以下の Safety Integrated 機能 (SI 機能) が使用可能です:

- **Safety Integrated 基本機能**

  これらの機能は、ドライブの標準納品範囲の一部であり、追加ライセンスなしで使用することができます:

  – Safe Torque Off (STO)

    STO は、EN 60204-1：2006 セクション 5.4 に準拠し、ドライブの不意の再起動を防止します。

– Safe Stop 1 (SS1、時間制御)

Safe Stop 1 (安全停止 1) は、「Safe Torque Off」機能に基づくものです。 つまり、EN 60204-1：2006 に準拠したカテゴリー 1 停止が実装できるということです。

– Safe Brake Control (SBC)

SBC 機能で、保持ブレーキの安全制御が可能になります。 特別要求事項:

ハードウェア	制限事項
パワー/モータモジュール　ブックサイズ	–
パワー/モータモジュール　シャーシ	注文番号 xxx3 以降
ブロックサイズのパワーモジュール	安全ブレーキリレーも必要となります

- **Safety Integrated 拡張機能 (基本機能を含む)**

以下の Safety Integrated 拡張機能を使用するためには、追加ライセンスが必要です（有料）。

– Safe Torque Off (STO)
– Safe Stop 1 (SS1、時間制御および加速制御)
– Safe Brake Control (SBC)
– Safe Stop 2 (SS2)
– Safe Operating Stop (SOS)
– Safely Limited Speed (SLS)
– Safe Speed Monitor (SSM)
– Safe Acceleration Monitor (SAM)
– Safe Brake Ramp (SBR)
– Safe Direction (SDI)
– Safety Info Channel (SIC)
– Safely-Limited Position (SLP)
– 安全な原点セット
– 安全位置値を伝送 (SP)

Safety Integrated 拡張機能は、以下の説明書で説明されています:

参照:『SINAMICS S120 Safety Integrated ファンクションマニュアル』

9.2.3 Safety Integrated 機能の制御

Safety Integrated 機能のための以下の制御オプションが使用可能です:

表 9- 1 Safety Integrated 機能を制御

	端子 (コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上)	PROFIBUS または PROFINET 上の PROFIsafe	TM54F	選択なしでの制御	オンボード F-DI/F-DO (CU310-2)
基本機能	あり	あり	なし	なし	なし
拡張機能	なし	あり	あり	SLS および SDI のみ	あり

通知
PROFIsafe または TM54F コントロールユニットを使用して、制御は PROFIsafe または TM54F を介して可能です。 混在運転は許容されません。

9.2.4 パラメータ、チェックサム、バージョン、パスワード

Safety Integrated パラメータの特徴

以下が Safety Integrated パラメータに適用されます:

- それらはそれぞれの監視チャンネルに対して保存されます。
- 起動中、チェックサム計算 (サイクリックな冗長性チェック、CRC) は、セーフティパラメータデータで実行され、確認されます。 表示パラメータは CRC に含まれません。
- データ保存: パラメータは不揮発性メモリカードに保存されます。

- セーフティパラメータの出荷時設定
  - p3900 および p0010 = 30 で、ドライブ固有の基盤でセーフティパラメータの出荷時設定へのリセットは、セーフティ機能が有効でない場合 (p9301 = p9501 = p9601 = p9801 = p10010 = 0) にのみ可能です。
  - セーフティパラメータは、p0970 = 5 で出荷時設定にリセットできます。これを行うためには、Safety Integrated パスワードが設定されなければなりません。Safety Integrated が有効にされると、これは故障となり、アクセプタンステストの実施が要求されます。 パラメータを保存し、POWER ON を実行してください。
  - 出荷時設定 (コントロールユニットの p0976 = 1 および p0009 = 30) への全てのパラメータの完全なリセットは、セーフティ機能が有効な場合でも (p9301 = p9501 = p9601 = p9801 = p10010 ≠ 0) 可能です。
- 意図しない変更または権限のない変更は、パスワードで保護されています。

チェックサムを確認

それぞれの監視チャンネルで、セーフティパラメータには、チェックサムの確認が行われたセーフティパラメータの実際のチェックサムのための 1 つのパラメータが含まれます。

試運転中、実際のチェックサムは基準チェックサムのための該当するパラメータに伝送されなければなりません。 パラメータ p9701 で、ドライブオブジェクトの全てのチェックサムに対してこれを同時に行うことができます。

基本機能

- r9798 SI 実際のチェックサム SI パラメータ (コントロールユニット)
- p9799 SI 基準チェックサム SI パラメータ (コントロールユニット)
- r9898 SI 実際のチェックサム SI パラメータ (モータモジュール)
- p9899 SI 基準チェックサム SI パラメータ (モータモジュール)

それぞれの立ち上がり処理の間、実際のチェックサムがセーフティパラメータで算出され、その後基準チェックサムと比較されます。

実際のチェックサムと基準チェックサムが異なる場合、故障 F01650/F30650 または F01680/F30680 が出力され、アクセプタンステストが要求されます。

Safety Integrated バージョン

セーフティファームウェアには、コントロールユニットおよびモータモジュールにそれぞれ固有のバージョン ID があります。

基本機能の場合:

- r9770 SI バージョン、ドライブの独立したセーフティ機能 (コントロールユニット)
- r9870 SI バージョン (モータモジュール)

パスワード

セーフティパスワードにより、意図しないアクセスや許可されないアクセスからセーフティパラメータが保護されます。

Safety Integrated (p0010 = 95) の試運転中、ドライブの p9761 に有効なセーフティパスワードを入力するまでセーフティパラメータを変更できません。

- Safety Integrated の初回試運転時には、以下が適用されます:
  - セーフティパスワード = 0
  - p9761 = 0 用のデフォルト設定

  換言すると:
  セーフティパスワードを初回試運転中に設定する必要はありません。
- セーフティ機能の連続試運転時またはスペアパーツ交換時に、以下が適用されます:
  - セーフティパスワードは、メモリカードと STARTER プロジェクトに保存されます。
  - スペアパーツの取り付け時に、セーフティパスワードは要求されません。
- ドライブのパスワードを変更
  - p0010 = 95 試運転モード
  - p9761 = 「旧セーフティパスワード」を入力
  - p9762 = 「新しいパスワード」を入力
  - p9763 = 「新しいパスワード」を確認
  - 確認された新しいセーフティパスワードは、直ちに有効になります。

セーフティパラメータを変更する必要があるけれどもセーフティパスワードが不明な場合には、以下の通りの手順を行います:

1. ドライブユニット全体 (接続されたドライブ/コンポーネントのすべてを含むコントロールユニット) を出荷時設定に設定します。
2. ドライブユニットおよびドライブの再試運転を行います。
3. Safety Integrated の再試運転を行います。

または、お近くのシーメンス取扱店でパスワードの削除を依頼してください (完全なドライブプロジェクトを使用可能にしなければなりません)。

「パスワード」のための主要なパラメータの一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

- p9761 SI パスワードの入力
- p9762 SI パスワード 新規
- p9763 SI パスワード確認

9.2.5 強制休止エラー検出

強制点検エラー検出または Safety Integrated 基本機能のためのスイッチオフ信号経路のテスト

スイッチオフ信号経路での強制点検エラー検出機能は、時間内に両方の監視チャンネルでのソフトウェア/ハードウェア故障を検出し、「Safe Torque Off」機能の有効化/無効化により自動的に実行するために使用されます。

適切な時間でのエラー検出に関する ISO 13849-1 の要件を満たすために、2 つのスイッチオフ信号経路が適切に機能していることを確認するための規定時間内に少なくとも一度はテストしなければなりません。 この機能は、強制点検エラー検出機能により、マニュアルモードまたは自動プロセスでトリガされ、実装されなければなりません。

タイマにより、強制点検エラー検出のできるだけ迅速な実施が保証されます。

- p9659 SI 強制点検エラー検出用タイマ

強制点検エラー検出は、このパラメータで設定された時間内に少なくとも一度は実施されなければなりません。

この時間が経過するとアラームが出力されます。このアラームは強制点検エラー検出が実施されるまで表示されます。

STO 機能が無効になる度に、タイマは設定値に戻ります。

適切なセーフティ機器 (例: 防護ドア) が実装されている場合、稼働中の機械装置が人に危険を及ぼさないと想定することができます。 このため、強制点検運転の時期がきたことをユーザに通知するアラームのみが出力されます。そして、次の可能な機会にこれを実行するように要求します。 このアラームは機械装置の運転に影響を及ぼしません。

アプリケーションに依存して、ユーザは強制点検エラー検出を実行する時間間隔を 0.00 ～ 9000.00 時間で設定しなければなりません。 (出荷時設定: 8.00 時間)。

強制点検エラー検出を実施する時間設定の例:

- システムへの電源投入 (POWER ON) 後にドライブが停止している場合。
- 防護ドアが開放された時。
- 定義された間隔で (例: 8 時間毎)。
- 自動モードで (時間およびイベント依存)

9.3 安全に関する注意事項

安全に関する情報

⚠警告

ハードウェアおよび/またはソフトウェアコンポーネントの変更あるいは交換後にシステムを起動し、ドライブを有効にするのは、保護装置を解除した場合にのみ許可されます。 危険エリアに立ち入らないでください。

一定の変更や交換を行った後には、検収試験の一部または全体、あるいは簡略化された機能テストの実施が必要な場合があります (「検収試験」の章を参照) 。

人が危険エリアに再度進入する前に、それらを正と負 (+/-) の両方向で少し移動させることにより、安定した制御動作をドライブが示すことを確認するための試験を実施してください。

電源投入中は、以下に注意してください。

システム全体が起動した後、セーフティ関連機能は使用可能となり、有効にすることができます。

⚠警告

EN 60204-1 (Safety Integrated の STO として定義される) に準拠したカテゴリー 0 ストップ機能では、ドライブはゼロ速度まで制動されませんが、停止までフリーラン停止することになります (含まれる運動エネルギーレベルにより、時間がかかる場合があります)。 これは、防護ドアインターロックロジックに組み込まれていなければなりません。

⚠警告

Safety Integrated では、機械製造メーカによるパラメータエラー検出ができません。慎重に受け入れ試験を実施することが必要な安全レベルを保証する唯一の方法です。

⚠警告

Safety Integrated の使用時には、p7826 = 1 による自動ファームウェア更新 (アップグレードおよびダウングレード) は、いかなる状況下でも無効化されてはいけません。

⚠注意

パワーユニットの 2 つのパワートランジスタ (上位インバータブリッジに 1 つと 下位インバータブリッジに 1 つのオフセット) が同時に故障すると、これが原因で一時的にモータが動作する場合があります。
最大動作は以下の通りです。
同期ロータリモータ：最大動作 = 180 °/ 極対数
同期リニアモータ： 最大動作 = 極幅

⚠注意

「自動再起動」機能は、セーフティ機能 STO/SBC および SS1 と併用することができません。 その理由としては、9.2.5.4.2 章の EN 60204 パート 1 (1998) がこれを許可しないためです (単に安全停止機能を解除することで、再起動が発生してはいけません)。

通知

例えば有効なセーフティ機能で、コンポーネントを p0105 で無効にすることはできません。

9.4 Safe Torque Off / STO (安全トルクオフ)

機械的機能との組み合わせで、または、故障時に、「Safe Torque Off」 (STO) 機能がトルク生成モータ電源を接続解除するために使用されます。

この機能を選択すると、ドライブユニットは「安全状態」になります。 このスイッチオン禁止機能により、ドライブの再起動が防止されます。

モータモジュール/パワーモジュールに統合された 2 チャンネルパルスブロック機能がこの機能の基盤です。

「Safe Torque Off」の機能的特徴

- この機能はドライブに内蔵されています; つまり、上位コントローラが必要ないということです。
- この機能はドライブ固有です。つまり、各ドライブで使用可能で、それぞれ個別に試運転されなければならないということです。
- この機能は、パラメータを使用してイネーブルされなければなりません。
- 「Safe Torque Off」機能が選択された場合、以下が適用されます:
  - モータが不意に動作することはありません。
  - パルスブロックにより、トルク発生モータ電源は安全に接続解除されます。
  - パワーモジュールとモータは電気的に絶縁されていません。
- 拡張確認:

  STO が選択/選択解除 (および p9307.0/p9507.0 = 1 が設定された) される場合、安全メッセージも自動的に取り消されます。

  「拡張機能」に加え「端子を介した基本機能」も有効である場合、PROFIsafe または TM54F を介した STO の選択/選択解除に加え、端子を介した STO の選択/選択解除により確認できます。これにより、STOP A または STOP B が開始されていない限り、停止応答 STOP C、STOP D、STOP E および STOP F のメッセージのみを確認するすることができます。

⚠警告

エネルギー供給が接続解除された場合にモータが望ましくない動作をしないことを保証するように、適切な対策が講じられなければなりません。例えば、フリーラン停止や垂直/吊り下げ軸の場合、「Safe Brake Control」 (SBC) 機能をイネーブルするようにしてください。「Safe Brake Control (安全ブレーキ制御)」章も参照してください。

⚠注意

パワーユニットの 2 つのパワートランジスタ (上位および下位インバータブリッジに 1 つずつ) が同時に故障すると、これが原因で短時間モータが動作する場合があります。

以下のような最大動作が考えられます:

- 同期ロータリモータ: 最大動作 = 180 °/ 極対数
- 同期リニアモータ: 最大動作 = 極幅

- 「Safe Torque Off」 (STO) 機能のステータスは、パラメータ r9772、r9872、r9773 および r9774 で表示されます。

「Safe Torque Off」機能をイネーブル

「Safe Torque Off」機能は、以下のパラメータでイネーブルされます:

- 端子を介した STO:
  p9601.0 = 1、p9801.0 = 1
- PROFIsafe での STO:
  - p9601.0 = 0、p9801.0 = 0
  - p9601.2 = 0、p9801.2 = 0
  - p9601.3 = 1、p9801.3 = 1
- PROFIsafe および端子を介した STO:
  - p9601.0 = 1、p9801.0 = 1
  - p9601.2 = 0、p9801.2 = 0
  - p9601.3 = 1、p9801.3 = 1

「Safe Torque Off」の選択/選択解除

「Safe Torque Off」が選択されると、以下の動作が実行されます:

- スイッチオフ信号経路を介して、安全パルスブロックがそれぞれの監視チャンネルでトリガされます。
- モータ保持ブレーキが「閉」じられます (接続され、コンフィグレーションされている場合)。

「Safe Torque Off」の選択解除はセーフティの内部的確認を意味します。 故障原因が取り除かれた場合、以下が実行されます:

- スイッチオフ信号経路を介して、安全パルスブロックがそれぞれの監視チャンネルでキャンセルされます。
- セーフティ要件「モータ保持ブレーキの作動」がキャンセルされます。
- 任意の保留中の STOP F または STOP A コマンドがキャンセルされます (r9772/r9872 参照)。
- 故障メモリ内のメッセージは、一般的な確認メカニズムを使用して追加で確認されなければなりません。

注記

「Safe Torque Off」が選択され、p9650/p9850 での時間内に 1 チャンネルにより選択解除される場合には、パルスはブロックされますが、信号は出力されません。

しかし、この場合にメッセージを表示したい場合、アラームまたは故障として p2118 および p2119 で N01620/N30620 を再度コンフィグレーションしなければなりません。

「Safe Torque Off」機能選択後の再起動

1. この機能を選択解除
2. ドライブのイネーブル信号を出力します。
3. 「スイッチオン禁止」をキャンセルし、ドライブをスイッチオン状態に戻します。
   – 入力信号 「ON/OFF1」の 1/0 エッジ (「スイッチオン禁止」をキャンセル)
   – 入力信号 「ON/OFF1」で 0/1 エッジ (ドライブのスイッチオン)

「Safe Torque Off」のステータス

「Safe Torque Off」 (STO) 機能のステータスは、パラメータ r9772、r9872、r9773 および r9774 を使用して表示されます。

代わりに、この機能のステータスをコンフィグレーション可能なメッセージ N01620 と N30620 を使用して表示させることができます (p2118 および p2119 を使用したコンフィグレーション)。

「Safe Torque Off」機能のための応答時間

入力端子でこの機能が選択/選択解除された場合の応答時間については、「応答時間」の表を参照してください。

「Safe Torque Off」機能での内部電機子短絡

「内部電機子短絡」機能は、「STO」機能と同時に選択することができます。 しかし、STO を選択すると OFF2 も必ずトリガされるため、この 2 つの機能で選択できるのは一方のみです。 この OFF2 により、「内部電機子短絡」機能が無効になります。

同時に選択された場合には、「STO」機能が優先されます。 「STO」機能が開始されると、有効化されていた「内部電機子短絡」が無効化されます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9601 SI イネーブル、ドライブに内蔵された機能 (コントロールユニット)
- r9772 CO/BO: SI ステータス (コントロールユニット)
- r9872 CO/BO: SI ステータス (モータモジュール)
- r9773 CO/BO: SI ステータス (コントロールユニット + モータモジュール)
- r9774 CO/BO: SI ステータス (グループ STO)
- p0799 CU 入/出力サンプリング時間
- r9780 SI 監視クロックサイクル (コントロールユニット)
- p9801 SI イネーブル、ドライブに内蔵された機能 (モータモジュール)
- r9880 SI 監視クロックサイクル (モータモジュール)

9.5 Safe Stop 1 (SS1、時間制御)

9.5.1 OFF3 を伴う SS1 (時間制御)

概説

「Safe Stop 1」 (SS1) 機能により、ドライブを EN 60204-1、停止カテゴリー 1 に準拠して停止できます。p9652/p9852 で設定された遅延時間が経過し、「Safe Stop 1」が選択されて「Safe Torque Off」に切り替えられると、ドライブは OFF3 ランプ (p1135) により減速されます。

注意
p9652/p9852 で遅延をパラメータ設定することで、「Safe Stop 1」 (時間制御) 機能が選択されると、STO を端子でもはや直接選択することができなくなります。

「Safe Stop 1」の機能的特徴

SS1 は、p9652 および p9852 (遅延時間) を「0」以外に設定するとイネーブルされます。

- 設定パラメータ p9652/p9852 は以下ような影響を及ぼします:

設定	効果	基本機能のための制御モード
p9652/p9852 = 0	STO イネーブル済	端子を介して
	STO イネーブル済および SS1 イネーブルなし (そのため選択不可)	PROFIsafe を介して
p9652/p9852 > 0	SS1 イネーブル済	PROFIsafe または端子を介して

- SS1 が選択された場合、ドライブは OFF3 ランプ (p1135) に沿って制動がかけられ、STO/SBC は自動的に遅延時間経過後 (p9652/p9852) に開始されます。

  この機能が選択された後、この機能がこの時間中に選択解除されたとしても、遅延タイマは切れます。 この場合、遅延時間経過後に STO/SBC 機能が選択され、その後再度直ちに選択解除されます。

注記

ドライブが OFF3 ランプに沿って完全に停止し、存在するモータ保持ブレーキをすべて適用できるように、遅延時間を以下のように設定してください:

- パラメータ設定されたモータ保持ブレーキ: 遅延時間 ≧ p1135 + p1228 + p1217
- パラメータ設定されていないモータ保持ブレーキ: 遅延時間 ≧ p1135 + p1228

- この選択は 2 チャンネルで実現されますが、OFF3 ランプに沿った制動は 1 チャンネルでのみ実現されます。

前提条件

- 基本機能または STO が端子および/または PROFIsafe を介して有効化されています。
  - p9601.0/p9801.0 = 1 (端子を介してイネーブル)
  - p9601.3/p9801.3 = 1 (PROFIsafe を介してイネーブル)
- 1 チャンネルでの選択の場合でもドライブが停止状態まで制動されるためには、p9652/p9852 の時間がデータクロスチェック (p9650/p9850 および p9658/p9858) の合計よりも短くなければなりません。 そうしなければ、ドライブは p9650 + p9658 の経過後、フリーラン停止することになります。

「Safe Stop 1」のステータス

「Safe Stop 1」 (SS1) 機能のステータスは、パラメータ r9772、r9872、r9773 および r9774 で表示されます。

代わりに、この機能の状態をコンフィグレーション可能なメッセージ N01621 と N30621 を使用して表示させることができます (p2118 および p2119 を使用したコンフィグレーション)。

9.5.2 OFF3 なしの SS1 (時間制御)

概説

注意
「OFF3 を伴わない Safe Stop 1 (時間制御)」機能は、EN 60204-1 の停止カテゴリー 1 に対応して**いません**。

注意
「OFF3 を伴わない Safe Stop 1 (時間制御）」の遅延時間中 (p9652/p9852)、任意の軸動作が位置コントローラの結果可能です。

「OFF3 を伴う/伴わない Safe Stop 1 (時間制御)」

OFF3 を伴わない「Safe Stop 1 (時間制御)」機能は、原則的に前章「OFF3 を伴う Safe Stop 1 （時間制御）」で説明される方法と同じです。 但し、以下の相違点があることに注意してください:

- OFF3 を伴わない「Safe Stop 1 (時間制御)」を有効化するには、**追加で** p9653 を 1 に設定します。
- SS1 が選択された場合、ドライブは OFF3 ランプ (p1135) に沿って制動が**かけられず**、STO/SBC のみが自動的に遅延時間経過後 (p9652/p9852) に開始されます。 この機能が選択された後、この機能がこの時間中に選択解除されたとしても、遅延タイマは切れます。この場合、遅延時間経過後に STO/SBC 機能が選択され、その後再度直ちに選択解除されます。

9.5.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2810 STO (Safe Torque Off)、SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 STO (Safe Torque Off)、安全パルスブロック

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1135[0...n] OFF3 立ち下がり時間
- p1217 保持ブレーキ「閉」時間
- p1228 パルスブロック遅延時間
- p9601 SI イネーブル、ドライブに内蔵された機能 (コントロールユニット)
- p9650 SI SGE 切り替え許容時間 (コントロールユニット)
- p9651 SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)
- p9652 SI Safe Stop 1 遅延時間 (コントロールユニット)
- p9658 SI 伝送時間 STOP F から STOP A (コントロールユニット)
- r9772 CO/BO: SI ステータス (コントロールユニット)
- r9773 CO/BO: SI ステータス (コントロールユニット + モータモジュール)
- r9774 CO/BO: SI ステータス (グループ STO)
- r9780 SI 監視クロックサイクル (コントロールユニット)
- p9801 SI イネーブル、ドライブに内蔵された機能 (モータモジュール)
- p9850 SI SGE 切り替え許容時間 (モータモジュール)
- p9851 SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)
- p9852 SI Safe Stop 1 遅延時間 (モータモジュール)
- p9858 SI 伝送時間 STOP F から STOP A (モータモジュール)
- r9872 CO/BO: SI ステータス (モータモジュール)
- r9880 SI 監視クロックサイクル (モータモジュール)

「OFF3 を伴わない Safe Stop 1 (時間制御)」の場合のみ

- p9653 SI Safe Stop 1 ドライブに内蔵された制動応答

9.6 Safe Brake Control (SBC)

「Safe Brake Control」 (SBC) は、フェールセーフ動作に基づいて作動する保持ブレーキの制御に使用されます （例: モータ保持ブレーキ）。

ブレーキの「閉」または「開」コマンドは、DRIVE-CLiQ を介してモータモジュール/パワーモジュールに伝送されます。モータモジュール/安全ブレーキリレーが動作を実行し、ブレーキ出力を有効にします。

モータモジュール/安全ブレーキリレー上のブレーキ接続を介したブレーキの有効化には、安全な 2 チャンネル方式が含まれます。

注記

- この機能は、注文番号が ...xxx3 で終わるシャーシのコンポーネントでサポートされます。 この構造では、安全ブレーキアダプタが追加で必要となります。
- ブロックサイズパワーモジュールでこの機能を使用できるようにするには、安全ブレーキリレーが使用されなければなりません (詳細は『製品マニュアル』を参照)。

  パワーモジュールが自動的にコンフィグレーションされると、安全ブレーキリレーが検出され、モータ保持ブレーキのタイプがデフォルトされます (p1278 = 0)。

⚠警告

「Safe Brake Control」では機械的故障が検出されません。 システムは、ブレーキの「開」/「閉」状態にかかわらず、ブレーキの摩耗や機械的な故障を検出しません。ブレーキ巻線での断線または短絡は、ステータスが変更される場合、例えば、ブレーキが「開」/「閉」される場合にのみ検出されます。

「Safe Brake Control」の機能的特徴

- SBC は、「Safe Torque Off」 (STO) が選択されている時に実行されます。
- 従来のブレーキ制御と異なり、SBC は p1215 により 2 チャンネルで実行されます。
- SBC は、ブレーキ制御や p1215 のモード設定に関係なく、実行されます。 但し、p1215 = 0 または 3 の場合、SBC は推奨されません。
- この機能は、パラメータを使用してイネーブルされなければなりません。
- 状態が変化する時に、例えば、ブレーキ配線の短絡やケーブル断線などの電気的な故障が検出される場合があります。

「Safe Brake Control」機能をイネーブル

「Safe Brake Control」機能は、以下のパラメータでイネーブルされます:

- p9602 SI safe brake control をイネーブル (コントロールユニット)
- p9802 SI safe brake control をイネーブル (モータモジュール)

少なくとも 1 つの安全監視機能が有効にされるまで (つまり、p9601 = p9801 ≠ 0)、「Safe Brake Control」機能は使用できません。

2 チャンネルブレーキ制御

注記

ブレーキを接続

ブレーキはシャーシのモータモジュールに直接適用することができません。 接続端子は、150 mA の DC 24 V 専用で設計されています; 安全ブレーキアダプタは、これより大きな電流および電圧の場合に必要となります。

ブレーキは、基本的にコントロールユニットで制御されます。 ブレーキの作動には 2 つの信号経路を使用できます。

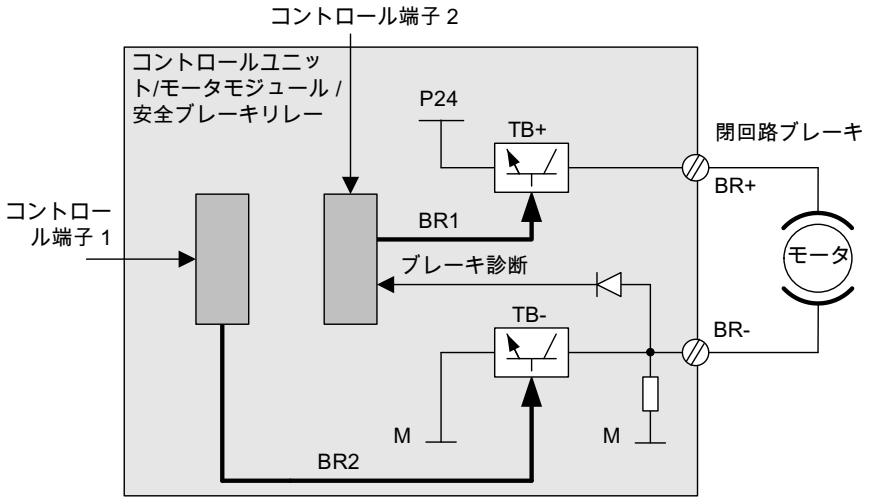


図 9-1　　2 チャンネルブレーキ制御、ブロックサイズ (例)

「Safe Brake Control」機能では、モータ/パワーモジュールは、コントロールユニットが故障または誤動作したときに、監視機能によりブレーキ電流が中断されてブレーキが閉じることを想定しています。

ブレーキ診断は、ステータスが変わる時 (ブレーキの「開」または「閉」時) に、いずれかのスイッチの誤作動 (TB+、TB-) のみを確実に検出することができます。

モータモジュールまたはコントロールユニットが故障を検出する場合、ブレーキ電流のスイッチが切られ、安全ステータスに到達します。

「Safe Brake Control」機能の応答時間

入力端子でこの機能が選択/選択解除された場合の応答時間については、「応答時間」の表を参照してください。

通知
「Safe Brake Control」のリレーによりブレーキが制御される場合: 「Safe Brake Control」を使用する場合、ブレーキ制御故障を開始する場合があるため、リレーを介してブレーキを切り替えることは許容されません。

9.7 応答時間

基本機能は、監視クロックサイクルで実行されます (p9780)。 PROFIsafe テレグラムは PROFIsafe スキャンサイクルで評価されます、これは、監視クロックサイクルの二倍に一致します
(PROFIsafe スキャンサイクル = 2 × r9780)。

注記

ONLINE でドライブに接続している場合、監視クロックサイクル (r9780) の実績値のみがわかります。 但し、大まかに応答時間を計算するために以下の数値が使用できます:

p0115[0] = 31.25 µs または 62.5 µs または 125 µs	r9780 = 4 ms
p0115[0] = 250 µs	r9780 = 8 ms
p0115[0] = 400 µs または 500 µs	r9780 = 16 ms

コントロールユニットおよびモータモジュール上の端子を介した基本機能の制御 (CU310-2 および CU320-2)

以下の表は、応答が実際に発生するまでの、端子を介した制御からの応答時間を示しています。

表 9- 2　　コントロールユニットおよびモータモジュール上の端子を介した制御の応答時間

機能	代表値	最悪の場合
STO	2 x r9780 + t_E	4 x r9780 + t_E
SBC	4 x r9780 + t_E	8 x r9780 + t_E
SS1 (時間制御) STO が開始されるまでの選択	2 x r9780 + t_E + p9652	4 x r9780 + t_E + p9652
SS1 (時間制御) SBC が開始されるまでの選択	4 x r9780 + t_E + p9652	8 x r9780 + t_E + p9652
SS1 (時間制御) 制動が開始されるまでの選択	2 x r9780 + t_E + 2 ms	4 x r9780 + t_E + 2 ms

t_E には以下が適用されます (使用中のデジタル入力 F-DI のデバウンス時間):

p9651 = 0	t_E = p0799 (デフォルト = 4 ms)
p9651 ≠ 0	t_E = p9651 + 1 ms

⚠注意

端子を介して制御された STO のパワーモジュールの応答時間:
5 x r9780 + p0799

PROFIsafe を介した基本機能の制御 (CU310-2 および CU320-2)

下表は、特別な応答を開始するまでのコントロールユニットでの PROFIsafe テレグラムを受信するまでの応答時間を示しています。

表 9- 3　PROFIsafe を介した制御時の応答時間

機能	代表値	最悪の場合
STO	5 x r9780	5 x r9780
SBC	6 x r9780	10 x r9780
SS1 (時間制御) STO が開始されるまでの選択	5 x r9780 + p9652	5 x r9780 + p9652
SS1 (時間制御) SBC が開始されるまでの選択	6 x r9780 + p9652	10 x r9780 + p9652
SS1 (時間制御) 制動が開始されるまでの選択	2 x r9780 + 2 ms	4 x r9780 + 2 ms

9.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御

特徴

- 基本機能の場合のみ
- 2 つのデジタル入力を介した 2 チャンネル構造 (コントロールユニット/パワーユニット)
- デバウンス機能は、外乱信号またはテスト信号による不正なトリップを防止するために、コントロールユニットおよびモータモジュールの端子に適用できます。 平滑化時間は、パラメータ p9651 および p9851 を使用して設定されます。
- タイプに依存して異なる端子ブロック
- 並列接続されたシャーシのパワーモジュールのためのコントロールユニット上の最大 8 点のデジタル入力 (p9620[0...7]) の自動 ANDing

SINAMICS S120 のセーフティ機能端子一覧

SINAMICS S120 のパワーモジュールが異なると、セーフティ機能の入力端子の名称も異なります。 これらは以下の表に示されています。

表 9- 4　　セーフティ機能の入力

モジュール	1. スイッチオフ信号経路 (p9620[0])	2. スイッチオフ信号経路 (EP 端子)
コントロールユニット CU320-2	X122.1....6/X132.1…6 DI 0...7/16/17/20/21	
ブックサイズ/ブックサイズコンパクトのシングルモータモジュール	(「CU320-2」を参照)	X21.3 および X21.4 (モータモジュール上)
シングルモータモジュール/ パワーモジュール　シャーシ	(「CU320-2」を参照)	X41.1 および X41.2
ブックサイズ/ブックサイズコンパクトのダブルモータモジュール	(「CU320-2」を参照)	X21.3 および X21.4 (モータ接続部 X1) X22.3 および X22.4 (モータ接続部 X2) (モータモジュール上)
CUA31/CUA32 を含むブロックサイズのパワーモジュール	(「CU320-2」を参照)	X210.3 および X210.4 (CUA31/CUA32 上)
コントロールユニット CU310-2	X120.3 X121.1...4	X120.4 および X120.5
CU 310-2 を含むシャーシのパワーモジュール	(「CU310-2」を参照)	X41.1 および X41.2
端子に関する詳細は、『製品マニュアル』を参照してください。		

STO、SS1 (時間制御)、SBC 用端子

これらの機能は、2 つの端子を使用して、それぞれのドライブに対して個別に選択/選択解除されます。

1. **コントロールユニット スイッチオフ信号経路 (CU310-2/CU320-2)**

   望まれる入力端子は BICO 接続 (BI: p9620[0]) で選択されます。

2. **スイッチオフ信号経路 (CUA3x または CU310-2) を含むモータモジュール/パワーモジュール)**

   入力端子は「EP」端子です (「パルスイネーブル」)

   EP 端子は、サンプリング時間で定期的に問い合わせます。サンプリング時間は電流コントローラサイクルの整数倍に丸み付けされます。但し、最小 1 ms です (例: t_i = 400 µs、t_{EP} => 3 x t_i = 1.2 ms)

許容時間 p9650/p9850 内に両方の端子が同時に励磁されなければなりません。そうしなければ、故障が発生します。

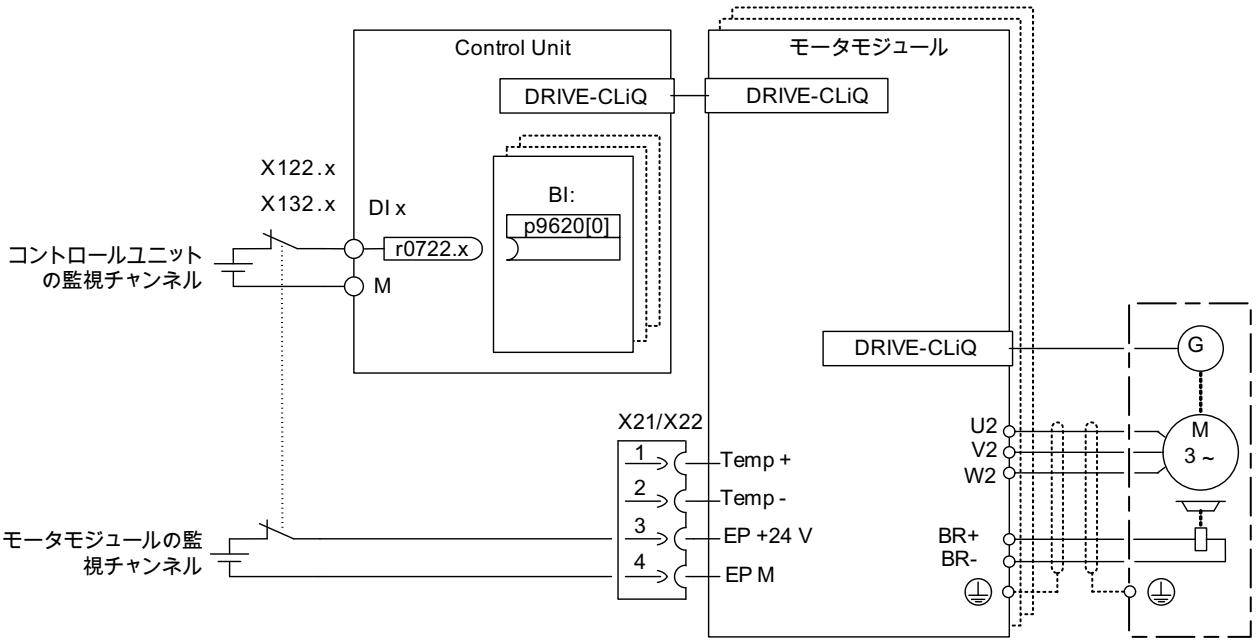


図 9-2　　例: 「Safe Torque Off」用の端子： ブックサイズのモータモジュールおよび CU320-2 の例

ドライブをグループ化 (CU310-2 の場合を除く)

この機能が同時に複数のドライブで機能するように、対応するドライブの端子を以下のようにグループ化しなければなりません。

1. スイッチオフ信号経路

   バイネクタ入力を 1 つのグループのドライブの接続入力端子に接続することで。

2. スイッチオフ信号経路 (CUA3x 付きモータモジュール/パワーモジュール)

   グループに属する CUA31/CUA32 を含むそれぞれのモータモジュール/パワーモジュール用端子に適切に配線することで。

注記

グループ化は両方の監視チャンネルで同一にしなければなりません。

ドライブの故障により「Safe Torque Off」（STO) が生じる場合、同一グループの他のドライブが自動的に「Safe Torque Off」(STO) に切り替わるということではありません。

スイッチオフ信号経路の試験中に割り付けが確認されます。この時、オペレータが「Safe Torque Off」をそれぞれのグループに対して選択します。 この確認はドライブ固有です。

例: 端子グループ

グループ 1 (ドライブ 1 および 2) とグループ 2 (ドライブ 3 および 4) で個別に「Safe Torque Off」の選択/選択解除が可能でなければなりません。

このため、「Safe Torque Off」の同一グループ化がコントロールユニットおよびモータモジュールの両方で実現されなければなりません。

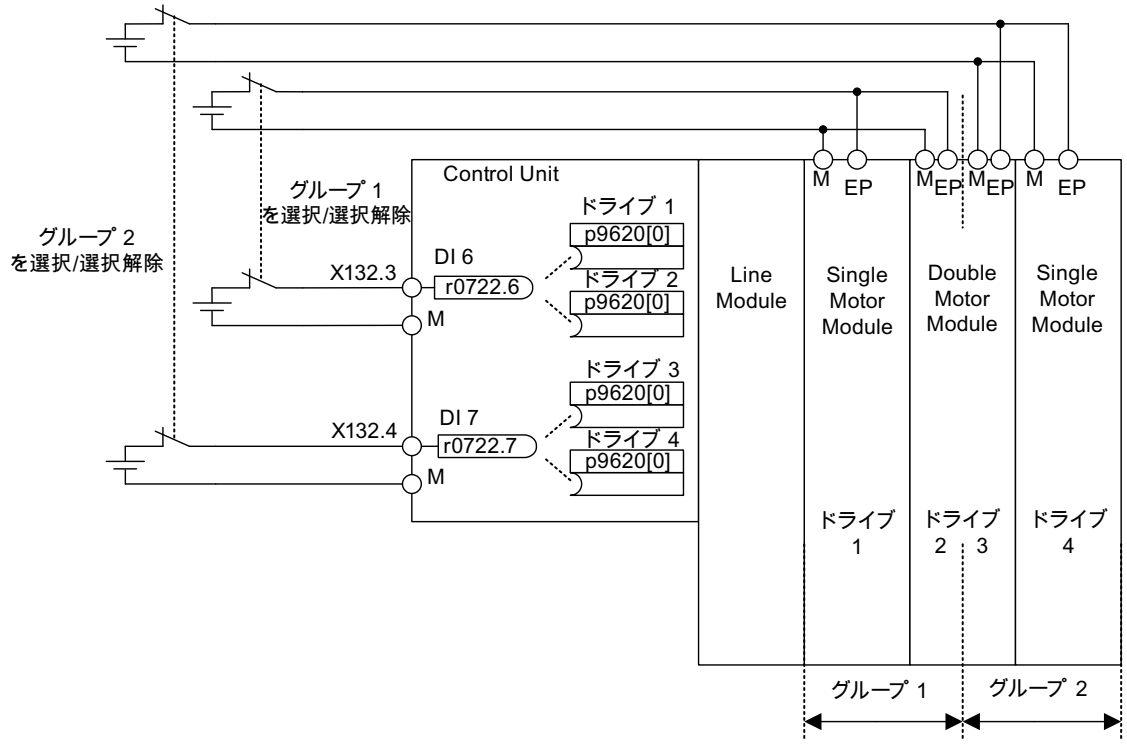


図 9-3　　例: ブックサイズのモータモジュールと CU320-2 の端子をグループ化

シャーシのモータモジュールの並列接続についての情報

シャーシモータモジュールが並列接続されている場合、安全 AND 要素が並列ドライブオブジェクトで生成されます。 p9620 のインデックス数は、p0120 の並列されるシャーシコンポーネント数に一致します。

9.8.1 2 つの監視チャンネルの同時性および許容時間

「Safe Torque Off」機能は、入力端子を使用して両方の監視チャンネルで同時に選択/選択解除しなければなりません。この機能は該当するドライブでのみ有効です。

1 信号: 機能を選択解除

0 信号: 機能を選択

機械的な切り替えプロセスによる不可避な遅延時間は、例えば、パラメータを介して調整できます。p9850/p9650 で、2 つの監視チャンネルの選択/選択解除が「同時」と考えられるように発生しなければならない許容時間を指定します。

注記
故障が不正にトリガされることを回避するために、これらの入力では許容時間は 2 つの切り替えイベント (ON/OFF、OFF/ON) 間の最短時間よりも短い時間に設定されなければなりません。

「Safe Torque Off」機能が許容時間内に選択/選択解除されない場合、これが相互データ比較で検出され、故障 F01611 または F30611 (STOP F) が出力されます。 この場合、一方のチャンネルで「Safe Torque Off」が設定された結果として、パルスが既にブロックされています。

9.8.2 ビットパターンテスト

フェースセーフ出力のビットパターン出力

インバータは通常、直ちにフェールセーフ入力の信号変化に一致します。 以下の場合にはこれは望ましいものではありません。 複数の制御モジュールがビットパターンテスト (オン/オフテスト) を使用してフェールセーフ出力をテストし、短絡またはクロス回路により故障を特定する。 コントロールモジュールのフェールセーフ出力にインバータのフェールセーフ入力を接続する場合、インバータはこれらのテスト信号に一致します。

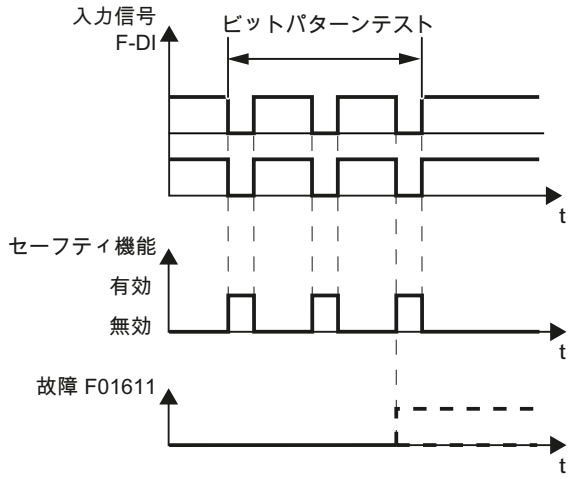


図 9-4　　ビットパターンテストへのインバータ応答

注記

テストパルスにより、Safety Integrated 機能が不意にトリガされる場合、端子入力のフィルタリング (p9651/p9851 SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間) をパラメータ設定しなければなりません。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)
- p9851 SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)

9.9　「STO」機能、「SBC」機能、「SS1」機能の試運転

9.9.1　安全機能の試運転の概要

試運転に関する注記

通知
安全関連の理由により、STARTER 試運転ツール (または SCOUT) では、コントロールユニットのセーフティ関連パラメータをオフラインでのみ設定できます。 モータモジュールのセーフティ関連パラメータを設定するには、SINAMICS S120 へのオンライン接続を確立し、セーフティコンフィグレーションの開始画面で [Copy parameter] (パラメータをコピー) ボタンでパラメータをモータモジュールにコピーします。

注記

- 「STO」、「SBC」および「SS1」機能はドライブ固有です。 つまり、それらの機能はそれぞれのドライブで個別に試運転されなければならないということです。
- モータモジュールのバージョンに互換性がない場合、コントロールユニットは、セーフティ試運転モード (p0010 =95) への切り替え中に以下のような応答を行います:
  - 故障 F01655 (SI CU: 監視機能を配列) が出力されます。 故障で停止応答 OFF2 が開始されます。

    この故障は、セーフティ試運転モード (p0010 ≠ 95) が終了するまで確認できません。
  - コントロールユニットは、セーフティスイッチオフ信号経路を介して安全パルスブロックをトリガします。
  - パラメータ (p1215) が設定されいる場合、モータ保持ブレーキが適用されます。
  - セーフティ機能 (p9601/p9801 および p9602/p9802) は、イネーブルできません。

セーフティ機能を試運転するための前提条件

1. ドライブの試運転が完了されていなければなりません。
2. セーフティ関連ではないパルスブロックが存在しなければなりません (例: OFF1 = 「0」または OFF2 = 「0」を介して)

   モータ保持ブレーキが接続されて、パラメータ設定されている場合には保持ブレーキが適用されます。
3. 「Safe Torque Off」の端子は配線されていなければなりません。
4. SBC での運転の場合、以下が適用されます:

   保持ブレーキ付きモータは、モータモジュールの適切な端子に接続されていなければなりません。

セーフティ機能の標準的な試運転

1. 試運転が実行され STARTER にアップロードされたプロジェクトは、安全パラメータ設定を失うことなく、別のドライブユニットに伝送できます。
2. ソースとターゲットデバイスのファームウェアバージョンが異なっている場合、基準チェックサム (p9799、p9899) を適合させなければならない場合があります。 これは、故障 F01650 で表示されます (故障値: 1000) および F30650 (故障値: 1000).

3. プロジェクトのターゲットデバイスへのダウンロードが完了すると、アクセプタンステストが実行されなければなりません (「アクセプタンステストおよびアクセプタンスプロトコル」章を参照)。 これは、故障 F01650 で表示されます (故障値: 2004).

通知
プロジェクトのダウンロードが完了すると、これは不揮発性のメモリカードに保存されなければなりません (RAM から ROM へコピー)。

より新しいファームウェアバージョンのモータモジュールと交換

1. モータモジュールの故障後、より新しいモータモジュールに新しいファームウェアバージョンをインストールすることができます。
2. 新旧のデバイスのファームウェアバージョンが異なっている場合、基準チェックサム (p9899) の調整が必要になる場合があります (以下の表を参照)。 これは、故障 F30650 により表示されます (故障値: 1000).

表 9- 5　　基準チェックサム (p9899) の適用

番号	パラメータ	説明/備考
1	p0010 = 95	Safety Integrated: 試運転モードを設定します。
2	p9761 = 「値」	セーフティパスワードを入力します。
3	p9899 = 「r9898」	モータモジュールの基準チェックサムを適用します。
4	p0010 ≠ 95	Safety Integrated: 試運転モードを終了
5	POWER ON	POWER ON を実行

STARTER のセーフティ画面で基準チェックサムを適用します:

- [Change settings] →
- [Enter password] →
- [Activate settings]

これらのチェックサムは自動的に「設定を有効化」後に適用されます。

9.9.2 "STO"、"SBC" および "SS1" の試運転手順

端子経由で「STO (安全トルクオフ）」、「SBC (安全ブレーキ制御)」および「SS1 (安全停止 1)」機能を試運転するには、以下のステップを実行します。

表 9- 6 「STO (安全トルクオフ)」、「SBC (安全ブレーキ制御)」および「SS1 (安全停止 1)」機能の試運転

番号	パラメータ	説明/備考
1	p0010 = 95	**Safety Integrated: 試運転モードを設定します。** • 以下のアラームと故障が出力されます。 – A01698 (SI CU： 試運転モードがアクティブ) 初回試運転時のみ。 – F01650 (SI CU： 検収試験が必要)、故障値 = 130 (モータモジュール用セーフティパラメータなし) の場合。 – F30650 (SI MM: 検収試験が必要)、故障値 = 130 (モータモジュール用セーフティパラメータなし) の場合 検収試験と合格証、ステップ 15 を参照。 • コントロールユニットおよびモータモジュールにより、パルスは安全にブロックされ、監視されます。 • 安全活性信号は、コントロールユニットおよびモータモジュールで監視されます。 • コントロールユニットとモータモジュール間の停止応答の切り替え機能は有効です。 • 定数設定されたモータ保持ブレーキは、既に適用されています。 • このモードでは、セーフティパラメータの初回変更後に、故障 F01650 または F30650、故障値 = 2003 が出力されます。 この動作はセーフティ試運転の期間中ずっと適用されます。つまり、これが常に安全パルス禁止を強制するために、セーフティ試運転モードが有効である間は「STO (安全トルクオフ）」機能を選択/解除することができません。
2	p9761 = 「値」	**セーフティパスワードを入力します。** Safety Integrated の初回試運転時には、以下が適用されます。 • セーフティパスワード = 0 • デフォルト設定 p9761 = 0 つまり、セーフティパスワードを初回試運転中に設定する必要はありません。

番号	パラメータ	説明/備考
3	p9601.0 p9801.0	**「Safe Torque Off (安全トルクオフ）」機能をイネーブルします。** コントロールユニット端子での STO モータモジュール端子での STO • セーフティ試運転モードが終了するまで (つまり、p0010 ≠ 95 の設定時)、パラメータは変更されません。 • 両方のパラメータは、データクロスチェックに含まれるため、同一でなければなりません。
4	p9602 = 1 p9802 = 1	**「Safe brake control (安全ブレーキ制御)」機能をイネーブルにします。** コントロールユニット上で「SBC (安全ブレーキ制御）」をイネーブルにします。 モータモジュール上で「SBC (安全ブレーキ制御）」をイネーブルにします。 • セーフティ試運転モードが終了するまで (つまり、p0010 ≠ 95 の設定時)、パラメータは変更されません。 • 両方のパラメータは、データクロスチェックに含まれるため、同一でなければなりません。 • 少なくとも 1 つの安全監視機能が有効にされるまで「Safe Brake Control (安全ブレーキ制御)」機能は有効になりません (つまり、p9601 = p9801 ≠ 0)。
5	p9652 > 0 p9852 > 0	**「Safe Stop 1 (安全停止 1)」機能をイネーブルにします。** コントロールユニット上で「SS1 (安全停止 1)」をイネーブルします。 モータモジュール上で「SS1 (安全停止 1)」をイネーブルします。 • セーフティ試運転モードが終了するまで (つまり、p0010 ≠ 95 の設定時)、パラメータは変更されません。 • 両方のパラメータは、データクロスチェックに含まれるため、同一でなければなりません。 • 少なくとも 1 つの安全監視機能が有効にされるまで 「Safe Stop 1 (安全停止 1)」機能は有効になりません (つまり、p9601 = p9801 ≠ 0)。

番号	パラメータ	説明/備考
6	p9620 = 「値」 「EP」端子	**「Safe Torque Off (安全トルクオフ)」 (STO) の端子を設定します。** コントロールユニット上で STO の信号ソースを設定します。 モータモジュール上で「EP」端子 (パルスイネーブル) を配線します。 • コントロールユニットの監視チャンネル： BI を適切に接続することで:p9620 それぞれのドライブで以下が可能です: – STO の選択/解除 – STO 用端子のグループ化 • モータモジュールの監視チャンネル： それぞれのモータモジュールの「EP」端子をこれに応じて配線することで、以下が可能になります： – STO の選択/解除 – STO 用端子のグループ化 **注記：** STO 端子は両方の監視チャンネルで同じようにグループ化されなければなりません。
7	p9650 = 「値」 p9850 = 「値」	**F-DI 切り替え許容時間を設定します。** コントロールユニットの F-DI 切り替え許容時間 モータモジュールの F-DI 切り替え許容時間 • セーフティ試運転モードが終了するまで (つまり、p0010 ≠ 95 の設定時)、パラメータは変更されません。 • 2 つの監視チャンネルでランタイムが異なるため、F-DI 切り替え (例：STO の選択/解除) は、直ちに有効にはなりません。 F-DI 切り替えの後、ダイナミックデータは、この許容時間中データクロスチェックの対象にはなりません。 • 両方のパラメータは、データクロスチェックに含まれるため、同一でなければなりません。 1 つの安全監視クロックサイクルの差は、これらの値で許容されます。

番号	パラメータ	説明/備考
8	p9658 = 「値」 p9858 = 「値」	**STOP F から STOP A への移行期間を設定します。** コントロールユニットでの STOP F から STOP A への移行時間 モータモジュールでの STOP F から STOP A への移行時間 • セーフティ試運転モードが終了するまで (つまり、p0010 ≠ 95 の設定時)、パラメータは変更されません。 • STOP F は、F01611 または F30611 (SI： 監視チャンネルでの不具合) の結果、データクロスチェックに違反がある場合に有効となる停止応答です。 STOP F は、通常「停止応答なし」をトリガします。 • パラメータ設定された時間が経過すると、STOP A (直ちにセーフティパルス禁止) が故障 F01600 または F30600 (SI： STOP A がトリガ) でトリガされます。 p9658 および p9858 のデフォルト設定は 0 です (つまり、STOP F は直ちに STOP A に移行します)。 • 両方のパラメータは、データクロスチェックに含まれるため、同一でなければなりません。1 つの安全監視クロックサイクルの差は、これらの値で許容されます。
9	p9659 = 「値」	**強制休止エラー検出およびセーフティスイッチオフ経路の実行時間** • この時間が経過すると、ユーザはアラーム A01699 (SI CU： スイッチオフ信号経路の試験が必要) の結果、スイッチオフ経路の試験が要求されます (つまり、STO の選択/解除)。 • 試運転調整エンジニアは、強制休止エラー検出の実行およびセーフティスイッチオフ経路の試験に必要な時間を変更することができます。
10	p9799 = "r9798" p9899 = "r9898"	**指定チェックサムを調整します。** コントロールユニット上の指定チェックサム モータモジュール上の指定チェックサム チェックサムが確認されたセーフティパラメータの有効チェックサムは、以下のように表示されます。 • コントロールユニットでの実際のチェックサム： r9798 • モータモジュールでの実際のチェックサム： r9898 指定チェックサム用にパラメータで実際のチェックサムを設定することで、試運転調整エンジニアはそれぞれの監視チャンネルのセーフティパラメータ確認します。 STARTER および SINAMICS Safety Integrated の試運転ウィザードが使用される場合、この手順は自動的に実行されます。

番号	パラメータ	説明/備考
11	p9762 = 「値」 p9763 = 「値」	**新しいセーフティパスワードを設定します。** 新しいパスワードを入力します。 新しいパスワードを認証します。 • 新しいパスワードは、p9762 で入力され、p9763 で認証されるまで有効にはなりません。 • 現時点では、セーフティパラメータを変更するために、p9761 に新しいパスワードを入力する必要があります。 • セーフティパスワードを変更しても、p9799 および p9899 のチェックサムを変更する必要はありません。
12	p0010 ≠ 95 である値	**Safety Integrated: 試運転モードを終了します。** • 少なくとも 1 つの安全監視機能が有効である場合 (p9601 = p9801 ≠ 0)、チェックサムが確認されます。 コントロールユニットのターゲットチェックサムが正しく適用されていない場合、故障 F01650 (SI CU： 受け入れ試験が必要) が故障コード 2000 と共に出力され、セーフティ試運転モードを完了できなくなります。 モータモジュールのターゲットチェックサムが正しく適用されていない場合、故障 F01650 (SI CU： 受け入れ試験が必要) が故障コード 2001 と共に出力され、セーフティ試運転モードを完了できなくなります。 • 安全監視機能が有効ではない場合 (p9601 = p9801 = 0)、セーフティ試運転モードはチェックサムの確認をせずに終了します。 セーフティ試運転モードが完了すると、以下が実行されます： • 新しいセーフティパラメータは、コントロールユニットおよびモータモジュールで有効です。
13		すべてのドライブパラメータ (ドライブグループ全体または 1 軸のみ) は、RAM から ROM へ手動で保存されなければなりません。 これらのデータは自動的には保存されません！
14	電源投入 (POWER ON)	電源投入を実行。 試運転後、電源投入によるリセットを実行しなければなりません。

番号	パラメータ	説明/備考
15	-	**受け入れ試験を実行し、合格証を発行します。** セーフティ試運転終了後、試運転調整を担当するエンジニアは有効化された安全監視機能の受け入れ試験を実施しなければなりません。 受け入れ試験の結果は、受け入れ試験合格証に記載されなければなりません。

9.9.3 セーフティ故障

Safety Integrated 基本機能の故障メッセージは、標準メッセージバッファに保存されており、そこから読み出すことができます。

Safety Integrated 基本機能に関連した故障が発生すると、以下の停止応答が開始される場合があります:

表 9- 7 Safety Integrated 基本機能への停止応答

停止応答	トリガされると ...	動作	効果
STOP A は確認できません	確認できないパルスブロックを含む全ての安全関連の故障の場合	関連監視チャンネルのスイッチオフ信号経路を介した安全パルスブロックをトリガ SBC での運転中: モータ保持ブレーキを適用。	モータはフリーラン停止する、または、保持ブレーキにより制動されます。
STOP A	確認可能な全てのセーフティ故障の場合 STOP F の追従応答として		
	STOP A は、EN 60204-1 の停止カテゴリー 0 に相当します。 STOP A で、モータは「Safe Torque Off （STO）」機能により直接 0 トルクに切り替えられます。 停止状態のモータは、不意の再起動起こりえません。 回転中のモータはフリーラン停止します。 これは、例えば、保持ブレーキや運転ブレーキなどの外部制動メカニズムを使用して防止できます。 STOP A の実行中、「Safe Torque Off (STO)」は有効です。		

停止応答	トリガされると ...	動作	効果
STOP F	データクロスチェックでエラーが発生する場合。	STOP A への移行。	セーフティ機能の 1 つが選択されている場合、調整可能な遅延 (デフォルト設定は「遅延なし」) がある追従応答 STOP A
	STOP F は、恒久的にデータクロスチェック (DCC) に割り付けられています。 このようにして、故障が監視チャンネルで検出されます。 STOP F の後、STOP A がトリガされます。 STOP A の実行中、「Safe Torque Off (STO)」は有効です。		

⚠警告

垂直軸または吊り下げられた負荷が存在する場合、STOP A/F がトリガされると、制御不能な軸の動作が発生する危険性があります。 「Safe Brake Control (SBC）」 (安全ブレーキ制御) および十分な保持力がある保持ブレーキ (セーフティブレーキではありません !) を使用することで、これを防止できます。

セーフティ故障の確認

セーフティ関連の故障を確認するための複数のオプションが存在します (詳細は『S120 試運転マニュアル』を参照)。

1. Safety Integrated 基本機能に関連する故障は、以下のようにして確認されなければなりません:
   - 故障の原因を取り除きます
   - 「Safe Torque Off (STO）」を解除します
   - 故障を確認します

セーフティ機能のスイッチが「切」にされる (p9601 = p9801 = 0 時には、p0010 ≠ 95) 時にセーフティ試運転モードが終了される場合、全てのセーフティ故障を確認することができます。

セーフティ試運転モードが再び選択される (p0010 = 95) と、以前に発生した全ての故障が再表示されます。

2. 上位コントローラは、PROFIsafe テレグラム (STW ビット 7) を介して信号「内部イベント ACK」を設定します。 この信号の立ち下がりエッジで「内部イベント」状態をリセットし、故障を確認します。

通知
セーフティ故障は、ドライブユニットの電源を遮断した後に再度スイッチ「入」/「切」する (POWER ON) ことでも、(他の全ての故障のように) 確認することができます。 この動作で故障の原因を取り除くことができなかった場合、起動後直ちにその故障が再表示されます。

故障およびアラームの説明

注記

SINAMICS Safety Integrated の故障とアラームは、以下の説明書で説明されています:
参照:『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

9.10 出荷試験および証明書

注記

Safety Integrated 機能の試運転後、文書化されるパラメータを含む検収報告テンプレートを作成するために STARTER を使用することができます (**[STARTER] → [Drive unit] → [Documentation]** を参照)。

電動ドライブのセーフティ機能のためのアクセプタンステスト要件 (コンフィグレーションチェック) は、DIN EN 61800-5-2、7.1 章 f 項) に準拠するものです。 アクセプタンステスト「コンフィグレーションチェック」は、この規格での名称です。

- 写真を含むアプリケーションの説明
- アプリケーションで使用されるセーフティ関連コンポーネントの説明 (ソフトウェアバージョンを含む)
- PDS(SR) リスト [Power Drive System(Safety Related)] セーフティ機能使用
- 指定された試験手順での、セーフティ機能の全ての試験結果
- PDS(SR) のセーフティ関連パラメータおよびパラメータ値の一覧
- チェックサム、テストデータおよび検査官による確認

Safety Integrated 機能 (SI 機能) でのシステムのアクセプタンステストは、ドライブシステムで実装された Safety Integrated の監視および停止機能の機能評価を中心に扱っています。 この試験の目的は、定義されたセーフティ機能とテストメカニズム (強制点検エラー検出対策) が正しく実装されているかどうかを検証し、許容範囲外の値を明らかに入力した場合の特定の監視機能の応答を検査することです。 このテストは、ドライブ固有の全ての Safety Integrated モーション監視機能および増設 I/O モジュール TM54F (使用されている場合) の汎用の Safety Integrated 機能をカバーするものでなければなりません。

⚠警告

SI 機能パラメータが変更された場合、新たにアクセプタンステストを実行し、出荷レポートに記録しなければなりません。

注記

アクセプタンステストは、セーフティ機能が正しくパラメータ設定されていることを保証するためのものです。 測定値 (例: 距離、時間) および特定されるシステム動作 (例: 特定の停止の開始) を使用して、設定されたセーフティ機能の妥当性を確認することができます。 アクセプタンステストの目的は、潜在的なコンフィグレーションエラーを特定すること、および/または、正しいコンフィグレーション機能を文書化することです。 測定値は代表値です （最悪の値ではありません）。 これらは、測定時の機械装置の動作を示すものです。 これらの測定は、実際値を引き出すためには使用することができません （例: オーバートラバース距離の最大値）。

9.10.1 検収試験の構成

有資格者、アクセプタンステスト報告書

各 SI 機能の試験は、有資格者が実行し、アクセプタンステスト報告書に記載しなければなりません。 報告書はアクセプタンステストを担当した人物により署名されなければなりません。 アクセプタンステスト報告書の内容は、該当する機械装置のログブックに記載されなければなりません。 SI パラメータへのアクセス権は、パスワードにより保護されなければなりません。 アクセプタンステスト報告書には手順のみを記載してください - パスワード自体はそこには記載してはいけません。 ここでいう有資格者とは、セーフティ機能に関する技術的トレーニングを受け、十分な知識を有し、製造メーカからアクセプタンステストの実施権限が認められている人です。

注記

- 「初回試運転の手順」章の情報を遵守してください。
- 以下のアクセプタンステスト報告書は一例でもあり、推奨されるものです。
- 電子フォーマットのアクセプタンステスト報告書用テンプレートは、お近くのシーメンス取扱店で入手していただけます。

アクセプタンステストの必要性

完全なアクセプタンステスト (この章で説明) は、機械装置の Safety Integrated 機能の初回試運転後に要求されます。 セーフティ関連の機能拡張、試運転設定の他の直列の機械装置への伝送、ハードウェアの変更、ソフトウェアの更新などでは、必要に応じて、対象範囲を限定したアクセプタンステストを実施することができます。 必要なテスト範囲を決定する条件、およびこの状況での提案の要約は以下に示されています:

部分的なアクセプタンステストを定義するには、先ず最初にアクセプタンステストの対象を指定し、次にアクセプタンステストの要素を表す論理グループを定義する必要があります。 アクセプタンステストは、それぞれのドライブで個別に実行しなければなりません (機械装置が許容する限り)。

アクセプタンステストの前提条件

- 機械装置は正しく配線されています。
- 防護扉監視デバイス、ライトバリアまたは非常リミットスイッチなど、全てのセーフティ機器が接続され、運転の準備が完了しています。
- 例えば、ドライブ制御の変更されたダイナミック応答の結果、オーバートラベル距離が変化かもしれないため、開ループおよび閉ループ制御の試運転は完了されなければなりません。 これらには以下が含まれます。例:
  - 設定値チャンネルのコンフィグレーション
  - 上位コントローラでの位置制御
  - ドライブ制御

9.10.1.1 完全な検収試験の内容

A) 文書

機械装置およびセーフティ機能の文書

1. 機械装置の説明 (概要なし)
2. コントローラの使用 (それが存在する場合)
3. コンフィグレーションダイアグラム
4. 機能表:
   - 運転モードおよび防護ドアに依存する有効な監視機能
   - 保護機能を備える他のセンサ
   - 表にはコンフィグレーション作業の一部または結果が示されます
5. 各ドライブの SI 機能
6. セーフティ機器に関する情報

B) セーフティ機能の機能試験

詳細な機能試験および使用された SI 機能の評価 一部の機能では、これに個々のパラメータのトレース記録が含まれます。 その手順は、以下のセクション、検収試験 (ページ 560)で説明されています。

STO、SS1 および SBC 機能の試験時には、トレース記録を作成する必要がありません。

C) 強制休止エラー検出の機能試験

各ドライブでのセーフティ機能の強制休止エラー検出を試験します (各コントロールモードで)。

- ドライブでのセーフティ機能の強制休止エラー検出の試験
  - 基本機能を使用している場合、STO をもう一度有効化し、無効化する必要があります。
  - 拡張機能を使用している場合、試験停止を実行する必要があります。

D) 報告書の結論

試験した試運転状態の報告および連署

1. SI パラメータの検査
2. チェックサムのロギング (各ドライブで)
3. セーフティパスワードの発行およびこの処理の文書化 (セーフティ用パスワードは報告書に記載しないで下さい！)
4. RAM から ROM へのバックアップ、STARTER へのプロジェクトデータのアップロードおよびプロジェクトのバックアップ
5. 連署

9.10.1.2 部分的な検収試験の内容

A) 文書

機械装置およびセーフティ機能の文書

1. ハードウェアデータの拡張/変更
2. ソフトウェアデータの拡張/変更 (バージョンを指定)
3. コンフィグレーションダイアグラムの拡張/変更
4. 機能表の拡張/変更
   - 運転モードおよび防護ドアに依存する有効な監視機能
   - 保護機能を備える他のセンサ
   - 表にはコンフィグレーション作業の一部または結果が示されます。
5. ドライブ毎の SI 機能の拡張/変更
6. セーフティ機器の仕様の拡張/変更

B) セーフティ機能の機能試験

詳細な機能試験および使用された SI 機能の評価 一部の機能では、これに個々のパラメータのトレース記録が含まれます。 その手順は、以下のセクション、検収試験 (ページ 560)で説明されています。

機能試験は、それぞれのセーフティ機能のパラメータが変更されていない場合、省くことができます。 それぞれの機能のパラメータのみが変更されている場合、これらの機能のみを新たに試験する必要があります。

STO、SS1 および SBC 機能の試験時には、トレース記録を作成する必要がありません。

C) 強制休止エラー検出の機能試験

各ドライブでのセーフティ機能の強制休止エラー検出を試験します (各コントロールモードで)。

- ドライブでのセーフティ機能の強制休止エラー検出の試験
  - 基本機能を使用している場合、STO をもう一度有効化し、無効化する必要があります。
  - 拡張機能を使用している場合、試験停止を実行する必要があります。

D) 取得実績値の機能試験

1. 取得実績値の一般的な試験
   - コンポーネントの交換後、両方向での初回の有効化と短時間の運転

⚠警告
この処理中に、担当者は危険エリアを離れなければなりません。

2. フェールセーフ取得実績値の試験
   - 拡張機能が使用されている場合のみ必要
   - モーション監視機能が有効な場合 (例 : SLS またはヒステリシスを伴う SSM)、両方向でドライブを短時間運転

E) 報告書の結論

試験した試運転状態の報告および連署

1. チェックサムの拡張 (各ドライブで)
2. 連署

9.10.1.3 特定の測定のための試験範囲

特殊な測定のための部分的アクセプタンステストの範囲

表で指定された測定およびポイントは、「部分的アクセプタンステストの内容」章で提供される情報に基づくものです。

表 9- 8 特殊な測定のための部分的アクセプタンステストの範囲

測定	A) 文書	B) セーフティ機能の機能試験	C) 強制点検エラー検出の機能試験	D) 取得実績値の機能試験	E) 報告書の結論
エンコーダシステムの交換	不要	不要	不要	要	要
SMC/SME の交換	要、ポイント 1 および 2	不要	不要	要	要
DRIVE-CLiQ 付きモータの交換	要、ポイント 1 および 2	不要	不要	要	要

測定	A) 文書	B) セーフティ機能の機能試験	C) 強制点検エラー検出の機能試験	D) 取得実績値の機能試験	E) 報告書の結論
コントロールユニット/パワーユニットハードウェアの交換	要、ポイント 1 および 2	不要	要、ポイント 1 のみ	要、ポイント 1 のみ	要
パワーモジュールまたは安全ブレーキリレーの交換	要、ポイント 1 および 2	あり、ポイント 1 または 2 および 3	要、ポイント 1 のみ	要、ポイント 1 のみ	要
TM54F の交換	要、ポイント 1 および 2	要、但し、セーフティ機能の選択的試験のみ	要	要、ポイント 1 のみ	要
ファームウェア - 更新 (CU/パワーユニット/センサモジュール)	要、ポイント 2 のみ	要、新しいセーフティ機能が使用される場合	要	要、ポイント 1 のみ	要
セーフティ機能のシングルパラメータへの変更 (例: SLS リミット)	要、ポイント 4 および 5	要、該当する機能を試験	不要	要	要
他の機械装置へのプロジェクトデータの伝送 (連続試運転)	要	要、但し、セーフティ機能の選択的試験のみ	要	要	要

下記も参照

部分的な検収試験の内容 (ページ 555)

9.10.2 セーフティログブック

説明

「セーフティログブック」機能は、関連する CRC サムに影響を及ぼすセーフティパラメータの変更を検出するために使用されます。 CRC は p9601/p9801 (SI イネーブル、ドライブ CU/モータモジュール内蔵機能) が > 0 の場合にのみ生成されます。

データ変更は、SI パラメータの CRC が変化する場合に検出されます。 ドライブが SI 故障メッセージを出力せずに動作できるように、有効になる各 SI パラメータ変更には基準 CRC の変更が必要とされます。 機能上のセーフティ変更に加えて、CRC が変更された場合、ハードウェア交換の結果としてのセーフティ変更を検出できます。

以下の変更がセーフティログブックに記録されます:

- 機能変更は、チェックサム r9781[0] に記録されます:
  - 各軸で、ドライブに内蔵されたセーフティ基本機能の機能的サイクリック冗長性チェック (p9799、SI 設定値チェックサム SI パラメータ CU)
  - ドライブ内蔵機能をイネーブル (p9601)

9.10.3 関連マニュアル

表 9- 9 機械の説明とダイアグラムの概要

名称	
タイプ	
シリアル番号	
製造メーカ	
エンドユーザ	
電動軸	
他の軸	
スピンドル	
機械装置の外観図	

表 9- 10　関連マシンデータの値

パラメータ コントロールユニット		FW バージョン	-
		r0018 =	-
パラメータ モータモジュール	**ドライブ番号**	**FW バージョン**	**SI バージョン**
		-	r9770 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
		r0128 =	r9870 =
	ドライブ番号	**SI 監視クロックサイクル コントロールユニット**	**SI 監視クロックサイクル モータモジュール**
パラメータ モータモジュール		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
Safety Integrated チェックサム			
基本機能	**ドライブ番号**	**SI 基準チェックサム SI パラメータ (コントロールユニット)**	**SI 基準チェックサム SI パラメータ (モータモジュール)**
		p9799 =	p9899 =

表 9- 11　各ドライブの SI 機能

ドライブ番号	SI 機能

表 9- 12　セーフティ機器の説明

例： STO 端子の配線 (防護ドア、非常停止）、STO 端子のグループ化、垂直軸用の保持ブレーキ、など。

9.10.4　検収試験

9.10.4.1　検収試験に関する一般情報

注記

可能な範囲で、検収試験は、予想可能な最大制動距離および制動時間を決定するために、最大許容機械速度および加速度で実行する必要があります。

注記

緊急性のないアラーム

アラームバッファを評価する際、以下のアラームを許容することができます。

- A01697 SI モーション: 必要とされるモーション監視試験
- A01796 SI モーション CU: 通信を待機

これらのアラームは、毎システム起動後に発生し、緊急性のないものとして評価することができます。 これらのアラームを検収報告書に含める必要はありません。

9.10.4.2 「安全トルクオフ」(STO) の出荷試験

表 9- 13 「Safe Torque Off」アクセプタンステスト

番号	説明	ステータス
注: アクセプタンステストは、それぞれのコンフィグレーションされた制御に対して個別に実施されなければなりません。 制御は端子および/または PROFIsafe を介して実現できます。		
1.	初期状態	
	• 「Ready」状態 (p0010 = 0) のドライブ	
	• STO 機能イネーブル済 (オンボード端子 / PROFIsafe p9601.0 = 1 および/または p9601.3 = 1)	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7]); 「アクセプタンステスト」セクションの冒頭の「深刻ではないアラーム」を参照。	
	• r9772.17 = 0 (端子を介した STO 選択解除 - DI CU / EP 端子モータモジュール); 端子を介して STO にのみ関連	
	• r9772.20 = 0 (PROFIsafe を介した STO 選択解除); PROFIsafe を介した STO にのみ関連	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO 選択解除かつ無効 – ドライブ)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 - グループ); グループ化にのみ関連	
2.	ドライブを作動します	
	• 正しいドライブが運転可能かどうか確認します	
	トラバースコマンドを発行時に STO を選択し、以下を確認します:	
	• ドライブはフリーラン停止する、または、機械式ブレーキの制動により停止します。	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 1 (端子を介して STO 選択 - DI CU / EP 端子モータモジュール); 端子を介して STO にのみ関連	
	• r9772.20 = 1 (PROFIsafe を介した STO 選択解除); PROFIsafe を介した STO にのみ関連	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO 選択済および有効 – ドライブ)	

番号	説明	ステータス
	• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO 選択済および有効 - グループ); グループ化にのみ関連	
3.	STO を選択解除し、以下を確認します:	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 0 (端子を介した STO 選択解除 - DI CU / EP 端子モータモジュール); 端子を介して STO にのみ関連	
	• r9772.20 = 0 (PROFIsafe を介した STO 選択解除); PROFIsafe を介した STO にのみ関連	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 – ドライブ)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 - グループ); グループ化にのみ関連	
4.	スイッチオン禁止を確認し、ドライブを作動します。正しいドライブが運転可能かどうか確認します。	

9.10.4.3 安全停止 1、時間制御(SS1)の出荷試験

表 9- 14 「Safe Stop 1」機能

番号	説明	ステータス
注: アクセプタンステストは、それぞれのコンフィグレーションされた制御に対して個別に実施されなければなりません。 制御は端子および/または PROFIsafe を介して実現できます。		
1.	初期状態	
	• 「Ready」状態 (p0010 = 0) のドライブ	
	• STO 機能イネーブル済 (オンボード端子 / PROFIsafe p9601.0 = 1 および/または p9601.3 = 1)	
	• SS1 機能イネーブル済 (p9652 > 0)	
	• 「Auto-Hotspot」の場合のみ: p9653 = 1	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7]); 「アクセプタンステスト」セクションの冒頭の「深刻ではないアラーム」を参照。	

番号	説明	ステータス
	• r9772.22 = 0 (端子を介した SS1 選択解除 – DI CU / EP 端子モータモジュール); 端子を介した SS1 にのみ関連	
	• r9772.23 = 0 (PROFIsafe を介した SS1 選択解除); PROFIsafe を介した SS1 にのみ関連	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 – ドライブ)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 選択解除済および無効 – ドライブ)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 - グループ); グループ化にのみ関連	
	• r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 選択解除済および無効 - グループ); グループ化のみに関連	
2.	ドライブを作動します	
	正しいドライブが運転可能かどうか確認します	
	トラバースコマンドを発行する際に SS1 を選択し、以下を確認してください:	
	• ドライブは OFF3 ランプに沿って制動します (p1135) (SS1 の場合を除く、OFF3 を伴わない)	
	SS1 遅延時間 (p9652、p9852) が経過する前に、以下が適用されます:	
	• r9772.22 = 1 (端子を介した SS1 選択 – DI CU / EP 端子モータモジュール); 端子を介した SS1 にのみ関連	
	• r9772.23 = 1 (PROFIsafe を介した SS1 選択); PROFIsafe を介した SS1 にのみ関連	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 – ドライブ)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 選択済および有効 – ドライブ)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 - グループ); グループ化にのみ関連	
	• r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 選択済および有効 - グループ); グループ化のみに関連	
	SS1 遅延時間の経過後 (p9652、p9852)、STO が開始されます。	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7])	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO 選択済および有効 – ドライブ)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 選択済および有効 – ドライブ)	

番号	説明	ステータス
	• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO 選択済および有効 - グループ); グループ化にのみ関連	
	• r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 選択済および有効 - グループ); グループ化のみに関連	
3.	SS1 をキャンセル	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7])	
	• r9772.22 = 0 (端子を介した SS1 選択解除 – DI CU / EP 端子モータモジュール); 端子を介した SS1 にのみ関連	
	• r9772.23 = 0 (PROFIsafe を介した SS1 選択解除); PROFIsafe を介した SS1 にのみ関連	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 – ドライブ)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 選択解除済および無効 – ドライブ)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO 選択解除済および無効 - グループ); グループ化にのみ関連	
	• r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 選択解除済および無効 - グループ); グループ化のみに関連	
4.	スイッチオン禁止を確認し、ドライブを作動します。 正しいドライブが運転可能かどうか確認します。	

9.10.4.4 「安全ブレーキ制御」(SBC)の出荷試験

表 9- 15 「Safe Brake Control」機能

番号	説明	ステータス
注: アクセプタンステストは、それぞれのコンフィグレーションされた制御に対して個別に実施されなければなりません。 制御は端子および/または PROFIsafe を介して実現できます。		
1.	初期状態	
	• 「Ready」状態 (p0010 = 0) のドライブ	
	• STO 機能イネーブル済 (オンボード端子 / PROFIsafe p9601.0 = 1 および/または p9601.3 = 1)	
	• SBC 機能をイネーブル (p9602 = 1、p9802 = 1)	

番号	説明	ステータス
	• シーケンス制御などのブレーキまたは常に「開」のブレーキ (p1215 = 1 または p1215 = 2)	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7]); 「アクセプタンステスト」セクションの冒頭の「深刻ではないアラーム」を参照。	
	• r9773.4 = 0 (SBC 必要なし - ドライブ)	
	• r9774.4 = 0 (SBC 必要なし - グループ); グループ化のみに関連	
	• r9773.1 = 0 (STO 無効 – ドライブ)	
	• r9774.1 = 0 (STO 無効 – グループ); グループ化のみに関連	
2.	ドライブを運転 (適用される場合、ブレーキは「開」されます)	
	• 正しいドライブが運転可能かどうか確認します	
	トラバースコマンドを発行する際に、STO/SS1 を選択し、以下を確認してください:	
	• ブレーキが適用されます (SS1 の場合、ドライブは OFF3 ランプに沿ってその前から減速されます)	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 0 (SBC 必要なし - ドライブ)	
	• r9774.4 = 0 (SBC 必要なし - グループ); グループ化のみに関連	
	• r9774.1 = 0 (STO 無効 – グループ); グループ化のみに関連	
3.	STO を選択解除し、以下を確認します:	
	• セーフティ故障およびアラームなし (r0945[0...7]、r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 0 (SBC 必要なし - ドライブ)	
	• r9774.4 = 0 (SBC 必要なし - グループ); グループ化のみに関連	
	• r9774.1 = 0 (STO 無効 – グループ); グループ化のみに関連	
4.	スイッチオン禁止を確認し、ドライブを作動します。正しいドライブが運転可能かどうか確認します。	

9.10.5 検査証完成

SI パラメータ

	指定値を確認しましたか？	
	はい	いいえ
コントロールユニット		
モータモジュール		

チェックサム

基本機能			
ドライブ名	ドライブ番号	SI 基準チェックサム SI パラメータ (コントロールユニット)	SI 基準チェックサム SI パラメータ (モータモジュール)
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =

ドライブ名	ドライブ番号	SI 基準チェックサム SI パラメータ (コントロールユニット)	SI 基準チェックサム SI パラメータ (モータモジュール)
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =

ドライブ名	ドライブ番号	SI 基準チェックサム SI パラメータ (コントロールユニット)	SI 基準チェックサム SI パラメータ (モータモジュール)
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =

セーフティログブック

	機能的 1)
変更の機能的トラッキングのチェックサム	r9781[0] =
変更のハードウェア依存のトラッキングのチェックサム	r9781[1] =
変更の機能的トラッキングの時間スタンプ	r9782[0] =
変更のハードウェア依存のトラッキングの時間スタンプ	r9782[1] =

1) これらのパラメータはコントロールユニットのエキスパートリストにあります。

データバックアップ

	記憶媒体			保存場所
	タイプ	名称	日付	
パラメータ				
PLC プログラム				
回路図				

連署

試運転エンジニア

これは、試験と確認が適切に実行されたことを認証するものです。

日付	名称	社名/部署名	署名

機械製造メーカ

これは、記録された上記パラメータが正しいことを認証するものです。

日付	名称	社名/部署名	署名

9.11 パラメータとファンクションダイアグラムの概要

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2800 パラメータマネージャ
- 2802 監視および故障/アラーム
- 2804 ステータスワード
- 2810 STO (Safe Torque Off)、SS1 (Safe Stop 1)
- 2814 SBC (Safe Brake Control)、SBA (Safe Brake Adapter)

パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

表 9- 16　Safety Integrated のパラメータ

コントロールユニット (CU) 番号	モータモジュール (MM) 番号	名称	以下への変更可
p9601	p9801	SI セーフティ機能有効	Safety Integrated 試運転 (p0010 = 95)
p9602	p9802	SI 安全ブレーキ制御をイネーブル	
p9610	p9810	SI PROFIsafe アドレス (コントロールユニット)	
p9620	-	Safe Torque Off 用 SI 信号ソース	
p9650	p9850	SI SGE 切り替え、許容時間 (モータモジュール)	
p9651	p9851	SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)	
p9652	p9852	SI Safe Stop 1 遅延時間	
p9658	p9858	SI 移行時間、STOP F から STOP A	
p9659	-	SI タイマ、強制点検エラー検出用	
p9761	-	SI パスワード入力	あらゆる運転モードで
p9762	-	SI パスワード、新規	Safety Integrated 試運転 (p0010 = 95)
p9763	-	SI パスワード確認	
r9770[0...2]	r9870[0...2]	SI ドライブに内蔵されたセーフティ機能バージョン	-
r9771	r9871	SI 共通機能	-
r9772	r9872	SI CO/BO: ステータス	-
r9773	-	SI CO/BO: ステータス (コントロールユニット + モータモジュール)	-
r9774	-	SI CO/BO: ステータス (Safe Torque Off グループ)	-
r9780	r9880	SI 監視クロックサイクル	-

コントロールユニット (CU) 番号	モータモジュール (MM) 番号	名称	以下への変更可
r9794	r9894	SI 交差比較リスト	-
r9795	r9895	SI 診断、STOP F 用	-
r9798	r9898	SI 実際のチェックサム SI パラメータ	-
p9799	p9899	SI ターゲットチェックサム SI パラメータ	Safety Integrated 試運転 (p0010 = 95)

通信 10

通知
IT セキュリティ (産業用セキュリティ) システムの安全運転を保証するために、例えば、産業用セキュリティまたはネットワークセグメンテーションなどの適切な対策を講じなければなりません。 産業用セキュリティについての詳細は、以下の URL を参照して下さい: www.siemens.de/industrialsecurity

10.1 PROFIdrive に準拠した通信

PROFIdrive は、製造および加工オートメーションシステムで幅広いアプリケーションを備えるドライブテクノロジー用 PROFIBUS および PROFINET プロファイルです。

PROFIdrive は使用されるバスシステム (PROFIBUS、PROFINET) に依存しません。

注記

ドライブテクノロジー向けの PROFINET は標準化され、以下の文書で説明されています:

- PROFIBUS プロファイル PROFIdrive–Profile ドライブテクノロジー、バージョン V4.1、2006 年 5 月、PROFIBUS 協会
  Haid-und-Neu-Straße 7, D-76131 Karlsruhe, http://www.profibus.com
  注文番号 3.172、spec. 第 6 章
- IEC 61800-7

PROFIdrive デバイスクラス

表 10- 1 PROFIdrive デバイスクラス

PROFIdrive	PROFIBUS DP	PROFINET IO
周辺機器 (P デバイス)	DP スレーブ (I スレーブ)	IO デバイス
コントローラ (上位コントローラまたはオートメーションシステムのホスト)	クラス 1 DP マスタ	IO コントローラ
スーパバイザ (エンジニアリングステーション)	クラス 2 DP マスタ	IO Supervisor

コントローラ、スーパバイザおよびドライブユニットの特徴

表 10- 2　コントローラ、スーパバイザおよびドライブユニットの特徴

特徴	コントローラ	スーパバイザ	ドライブユニット
バスノードとして	アクティブ		パッシブ
送信メッセージ	外部要求なしに許可		コントローラによる要求でのみ可能
受信メッセージ	制約なしで可能		受信および確認のみ許可

- ドライブユニット (PROFIBUS: スレーブ、PROFINET IO: IO デバイス)
  例:CU320-2 コントロールユニット
- コントローラ (PROFIBUS: マスタクラス 1、PROFINET IO: IO コントローラ)
  コントローラは、オートメーションプログラムが実行される代表的な上位コントローラです。
  例: SIMATIC S7 および SIMOTION
- スーパバイザ (PROFIBUS: マスタクラス 2、PROFINET IO: IO Supervisor)
  バス運転中のコンフィグレーション、オペレータ制御および監視用デバイス – および
  ドライブユニットとコントローラで非サイクリックデータのみを交換するデバイス。
  例: プログラミングデバイス、マンマシンインターフェース

通信サービス

2 つの通信サービスが PROFIdrive プロファイルで定義されます; つまり、サイクリックデータ交換と非サイクリックデータ交換。

- サイクリックデータチャンネルを介したサイクリックデータ交換:
  モーションコントロールシステムは、開ループおよび閉ループ制御運転で更新されたデータをサイクリックに要求します。 データは、通信システムを介して、設定値の形式でドライブに送られ、実績値の形式でドライブユニットから伝送されなければなりません。 このデータ伝送は通常タイムクリティカルです。
- 非サイクリックデータチャンネルを介した非サイクリックデータ交換:
  コントローラ/スーパバイザおよびドライブユニット間のパラメータ交換用の非サイクリックパラメータチャンネルは追加で使用可能です。 このデータへのアクセスはタイムクリティカルではありません。
- アラームチャンネル
  アラームは、イベントドリブンベースで出力され、発生および故障状態の経過を示します。

インターフェース IF1 および IF2

CU320-2 コントロールユニットは、2 つの異なるインターフェース (IF1 および IF2) を介して通信することができます。

表 10- 3　IF1 および IF2 の特徴

	IF1	IF2
PROFIdrive	可	不可
スタンダードテレグラム	可	不可
クロックサイクル同期	可	可
ドライブオブジェクトのタイプ	全て	全て
以下で使用可能:	PROFINET IO、PROFIBUS DP	PROFINET IO、PROFIBUS DP、CANopen
サイクリック運転可能	可	可
PROFIsafe 可能	可	可

注記

IF1 および IF2 インターフェースに関する詳細は、本マニュアルの「通信インターフェースの並列運転」を参照してください。

10.1.1 アプリケーションクラス

説明

アプリケーションプロセスのタイプに準拠して、PROFIdrive には様々なアプリケーションクラスがあります。 PROFIdrive には 6 つのアプリケーションクラスがあり、そのうちの 4 つのクラスをここで説明します。

アプリケーションクラス 1 (標準ドライブ)

最も基本的な場合、殆どのドライブは PROFIBUS/PROFINET からの速度設定値を介して制御されます。 この場合、速度制御は完全にドライブコントローラで処理されます。代表的なアプリケーション例は、ポンプやファン制御用の単純なインバータです。

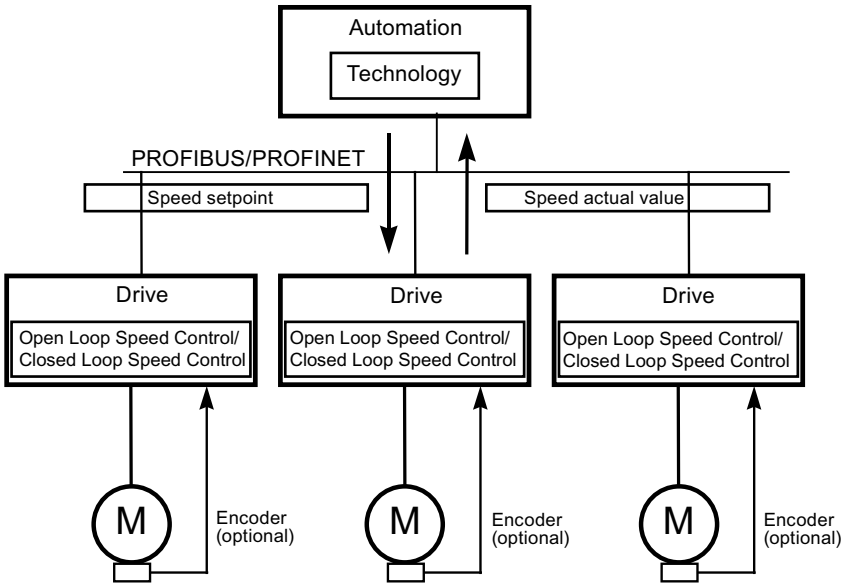


図 10-1 アプリケーションクラス 1

アプリケーションクラス 2 (テクノロジーファンクション付き標準ドライブ)

全体のプロセスは複数の下位プロセスに区分され、ドライブ間に配置されます。 つまり、オートメーション機能はセントラル方式のオートメーションデバイスのみに存在するのではなく、ドライブコントローラにも配置されるということです。
勿論、この配置は、通信があらゆる方向で、つまり、それぞれのドライブコントローラのテクノロジーファンクション間の交差通信でも可能であることを想定しています。
具体的なアプリケーションには、設定値のカスケード、巻線ドライブ装置および連続ウェブによる連続処理のための速度同期制御アプリケーションがあります。

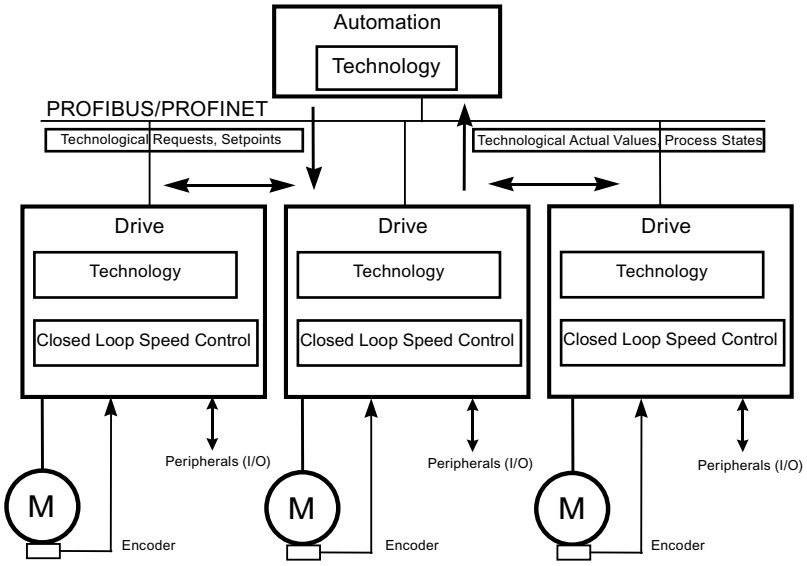


図 10-2　　アプリケーションクラス 2

アプリケーションクラス 3 (位置決めドライブ)

ドライブ制御に加えて、ドライブには位置制御も含まれます。つまり、上位テクノロジープロセスがコントローラで実行されている間、それが独立した 1 軸位置決めドライブとして動作します。 位置決め要求は、PROFIBUS/PROFINET を介してドライブコントローラに伝送され、実行されます。 位置決めドライブには、充填プラントのキャップの取り付けや取り外し、フィルム裁断機のカッター位置など、非常に幅広いアプリケーションがあります。

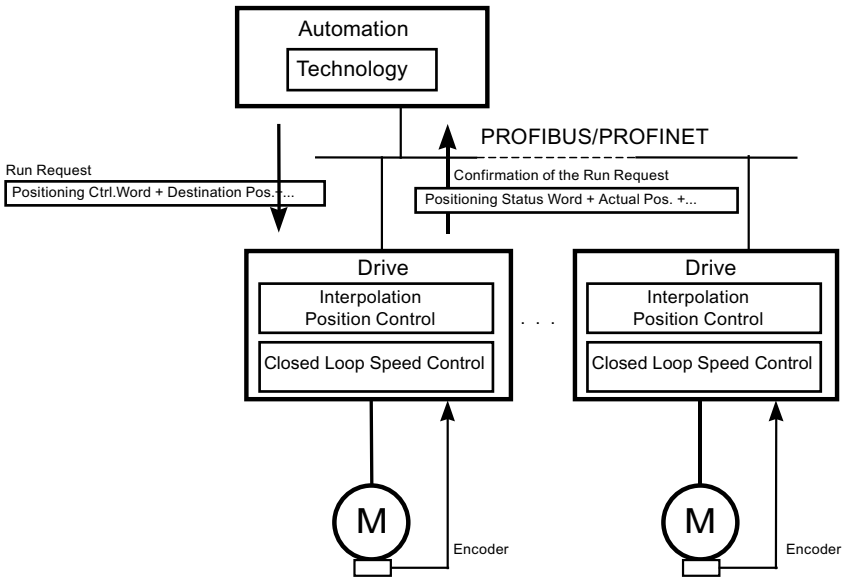


図 10-3　　アプリケーションクラス 3

アプリケーションクラス 4 (セントラル方式のモーションコントロール)

このアプリケーションクラスは、多軸ドライブの同期制御されるモーションを伴うロボットや工作機械に必要とされるドライブの速度制御とコントローラの位置制御を実行する速度設定値インターフェースを定義します。

モーションコントロールは、主にセントラル方式の数値制御 (CNC) により実装されます。 位置制御ループはバスを介して閉じられています。コントローラおよびドライブ内の閉ループコントローラ位置制御サイクルの同期には、PROFIBUS DP および IRT に対応した PROFINET IO により提供されるクロック同期が要求されます。

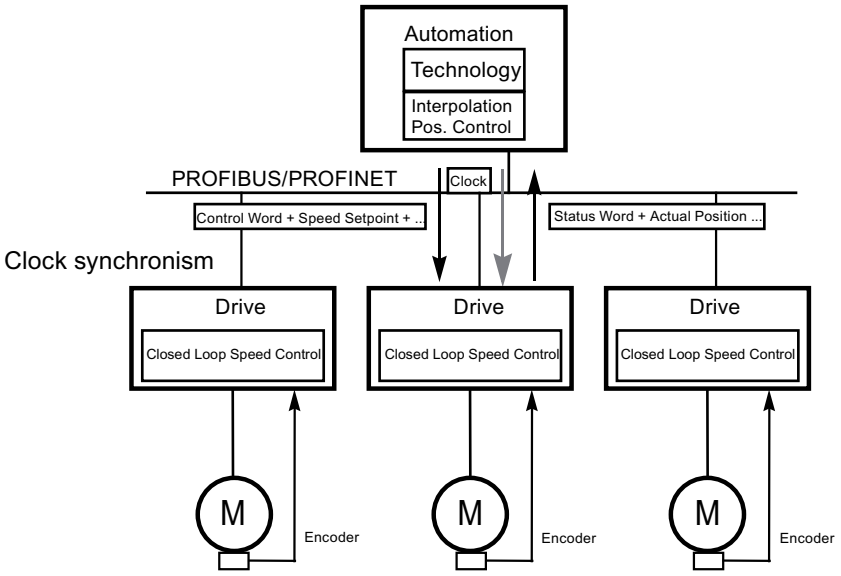


図 10-4　　アプリケーションクラス 4

Dynamic Servo Control (DSC)

PFOFIdrive プロファイルには「Dynamic Servo Control」コントロールコンセプトが含まれます。 これは、単純な方法でアプリケーションクラス 4 での位置制御のダイナミックな安定性を高めるために使用することができます。

このため、速度設定値インターフェースで代表的なデッドタイムは追加測定することで最小限にされます (「ダイナミックサーボ制御」の章も参照)。

アプリケーションクラスに対するテレグラムの選択

以表に表示されるテレグラム (「テレグラムおよびプロセスデータ」章も参照) は、以下のアプリケーションクラスで使用することができます:

表 10- 4　アプリケーションクラスに対するテレグラムの選択

テレグラム (p0922 = x)	説明	クラス 1	クラス 2	クラス 3	クラス 4
1	速度設定値、16 ビット	x	x		
2	速度設定値、32 ビット	x	x		
3	速度設定値、1 台の位置エンコーダ付き 32 ビット		x		x
4	速度設定値、2 台の位置エンコーダ付き 32 ビット				x
5	速度設定値、1 台の位置エンコーダと DSC 付き 32 ビット				x
6	速度設定値、2 台の位置エンコーダと DSC 付き 32 ビット				x
7	位置決め、テレグラム 7 (簡易位置決め)			x	
9	位置決め、テレグラム 9 (直接入力を含む簡易位置決め)			x	
20	速度設定値、16 ビット VIK-NAMUR	x	x		
81	エンコーダテレグラム、1 エンコーダチャンネル				x
82	拡張エンコーダテレグラム、1 x エンコーダチャンネル + 速度実績値 16 ビット				x
83	拡張エンコーダテレグラム、1 x エンコーダチャンネル + 速度実績値 32 ビット				x
102	速度設定値、1 台の位置エンコーダとトルク逓減を伴う 32 ビット				x
103	速度設定値、2 台の位置エンコーダとトルク逓減を伴う 32 ビット				x
105	速度設定値、1 台の位置エンコーダ、トルク逓減および DSC を伴う 32 ビット				x
106	速度設定値、2 台の位置エンコーダ、トルク逓減および DSC を伴う 32 ビット				x

テレグラム (p0922 = x)	説明	クラス 1	クラス 2	クラス 3	クラス 4
110	MDI 付き簡易位置決め、オーバーライドおよび XIST_A			x	
111	MDI モードの簡易位置決め			x	
116	速度設定値、2 台の位置エンコーダ （エンコーダ 1 およびエンコーダ 2）、トルク逓減および DSC に加えて負荷、トルク、出力および電流実績値を伴う 32 ビット				x
118	速度設定値、2 台の外部位置エンコーダ （エンコーダ 2 およびエンコーダ 3）、トルク逓減および DSC に加えて負荷、トルク、出力および電流実績値を伴う 32 ビット				x
125	トルク逓減付き DSC、1 台の位置エンコーダ (エンコーダ 1)				x
126	トルクプリセット付き DSC、2 台の位置エンコーダ (エンコーダ 1 およびエンコーダ 2)				x
136	トルクプリセット付き DSC、2 台の位置エンコーダ (エンコーダ 1 およびエンコーダ 2)、4 つのトレース信号				x
138	トルクプリセット付き DSC、2 台の外部位置エンコーダ (エンコーダ 2 およびエンコーダ 3)、4 つのトレース信号				x
139	DSC およびトルクプリセットでの閉ループ速度 / 位置制御、1 台の位置エンコーダ、クランプ状態、補助実績値				x
220	速度設定値、金属産業用 32 ビット	x			
352	速度設定値、16 ビット、PCS7	x	x		
370	電源装置	x	x	x	x
371	電源装置、金属産業	x			
390	デジタル入/出力を備えたコントロールユニット	x	x	x	x
391	デジタル入/出力と 2 つの測定プローブを備えたコントロールユニット	x	x	x	x

テレグラム (p0922 = x)	説明	クラス 1	クラス 2	クラス 3	クラス 4
392	デジタル入/出力と 6 つの測定プローブを備えたコントロールユニット	x	x	x	x
393	デジタル入/出力、8 つのプローブとアナログ入力を備えたコントロールユニット	x	x	x	x
394	デジタル入/出力を備えたコントロールユニット	x	x	x	x
395	デジタル入/出力と 16 の測定プローブを備えたコントロールユニット	x	x	x	x
999	フリーテレグラム	x	x	x	x

10.1.2 サイクリック伝送

サイクリック通信とは、タイムクリティカルなプロセスデータを送受信するときに使用される通信手段です。

10.1.2.1 電文およびプロセスデータ

p0922 でテレグラムが選択されると、伝送されるドライブユニット (コントロールユニット) プロセスデータが決定されます。

ドライブユニット側から見ると、受信プロセスデータは、送信ワードを受信ワードおよび送信ワードを伝送することができるプロセスデータのことです。

受信ワードと送信ワードは以下の要素で構成されます:

- 受信ワード: コントロールワードまたは設定値
- 送信ワード: ステータスワードまたは実績値

PROFIdrive テレグラム

1. スタンダードテレグラム

   スタンダードテレグラムは PROFIdrive プロファイルに準拠して構成されます。 内部プロセスデータリンクは、テレグラム番号設定に準拠して自動的に確立されます。

p0922 を介して、以下のスタンダードテレグラムを設定できます:

- 1 速度設定値、16 ビット
- 2 速度設定値、32 ビット
- 3 速度設定値、1 台の位置エンコーダ付き 32 ビット
- 4 速度設定値、2 台の位置エンコーダ付き 32 ビット
- 5 速度設定値、1 台の位置エンコーダと DSC 付き 32 ビット
- 6 速度設定値、2 台の位置エンコーダと DSC 付き 32 ビット
- 7 位置決め、テレグラム 7 (簡易位置決め)
- 9 位置決め、テレグラム 9 (直接入力の簡易位置決め)
- 20 速度設定値、16 ビット VIK-NAMUR
- 81 エンコーダテレグラム、1 エンコーダチャンネル
- 82 拡張エンコーダテレグラム、1 つのエンコーダチャンネル + 速度実績値 16 ビット
- 83 拡張エンコーダテレグラム、1 つのエンコーダチャンネル + 速度実績値 32 ビット

2. 製造メーカ固有のテレグラム

製造メーカ固有のテレグラムは、製造メーカ独自の方法で構成されています。 内部プロセスデータリンクは、テレグラム番号設定に準拠して自動的に確立されます。

p0922 を介して以下のベンダー固有のテレグラムを設定することができます:

- 102 速度設定値、1 台の位置エンコーダとトルク逓減を伴う 32 ビット
- 103 速度設定値、2 台の位置エンコーダとトルク逓減を伴う 32 ビット
- 105 速度設定値、1 台の位置エンコーダ、トルク逓減および DSC を伴う 32 ビット
- 106 速度設定値、2 台の位置エンコーダ、トルク逓減および DSC を伴う 32 ビット
- 110 位置決め、テレグラム 10 (MDI、オーバーライドおよび XistA 付き簡易位置決め)
- 111 位置決め、テレグラム 11 (MDI モードの簡易位置決め)
- 116 速度設定値、2 台の位置エンコーダ、トルク逓減と DSC に加えて負荷、トルク、出力および電流実績値を伴う 32 ビット

- 118 速度設定値、2 台の位置エンコーダ、トルク逓減と DSC に加えて負荷、トルク、出力および電流実績値を伴う 32 ビット
- 125 トルクプリセット付き DSC、1 x 位置エンコーダ (エンコーダ 1)
- 126 トルクプリセット付き DSC、2 x 位置エンコーダ (エンコーダ 1 およびエンコーダ 2)
- 136 トルクプリセット付き DSC、2 x 位置エンコーダ (エンコーダ 1 およびエンコーダ 2)、4 x トレース信号
- 138 トルクプリセット付き DSC、2 x 位置エンコーダ (エンコーダ 2 およびエンコーダ 3)、4 x トレース信号
- 139 DSC およびトルクプリセット付き/なし閉ループ速度/位置制御、1 台の位置エンコーダ、クランプ状態、補助実績値

注記

テレグラム 139 は、WEISS スピンドルドライブに合わせて調和されます。 テレグラム 139 はテレグラム 136 に基づきます。テレグラムの互換性は、WEISS スピンドル内でのみ保証されます。 他のユーザに対して、このテレグラムを使用する場合に不一致 （互換性） に関する問題が生じる場合があります。

- 220 速度設定値、金属産業用 32 ビット
- 352 速度設定値、16 ビット、PCS7 (SINAMICS G のみ)
- 370 電源装置
- 371 電源装置、金属産業
- 390 デジタル入/出力付きコントロールユニット
- 391 デジタル入/出力と 2 点の測定プローブを備えたコントロールユニット
- 392 デジタル入/出力と 6 点の測定プローブを備えたコントロールユニット
- 393 デジタル入/出力、8 点のプローブと 1 点のアナログ入力を備えたコントロールユニット
- 394 デジタル入/出力付きコントロールユニット
- 395 デジタル入/出力と 16 点の測定プローブを備えたコントロールユニット
- 700 安全情報チャンネル

3. フリーテレグラム (p0922 = 999)

送/受信テレグラムは、送/受信プロセスデータを接続するために BICO テクノロジーを使用して、要求される通りにコンフィグレーションすることができます。

	SERVO、TM41	VECTOR	CU_S	A_INF、B_INF、S_INF	TB30、TM31、TM15DI_DO TM120、TM150	ENCODER
受信プロセスデータ						
DWORD コネクタ出力	r2060[0 ... 18]	r2060[0 ... 30]	-	-	-	r2060[0 ... 2]
WORD コネクタ出力	r2050[0 ... 19]	r2050[0 ... 31]	r2050[0 ... 4]	r2050[0 ... 4]	r2050[0 ... 4]	r2050[0 ... 3]
バイネクタ出力	r2090.0 ... 15 r2091.0 ... 15 r2092.0 ... 15 r2093.0 ... 15		r2090.0 ... 15 r2091.0 ... 15			r2090.0 ... 15 r2091.0 ... 15 r2092.0 ... 15 r2093.0 ... 15
フリーバイネクタ・コネクタコンバータ	p2080[0 ... 15]、p2081[0 ... 15]、p2082[0 ... 15]、p2083[0 ... 15]、p2084[0...15] / r2089[0 ... 4]					
送信プロセスデータ						
DWORD コネクタ入力	p2061[0 ... 26]	p2061[0 ... 30]	-	-	-	p2061[0 ... 10]

	SERVO、TM41	VECTOR	CU_S	A_INF、B_INF、S_INF	TB30、TM31、TM15DI_DO TM120、TM150	ENCODER
WORD コネクタ入力	p2051[0 ... 27]	p2051[0 ... 31]	p2051[0 ... 14]	p2051[0 ... 7]	p2051[0 ... 4]	p2051[0 ... 11]
フリーコネクタ・バイネクタコンバータ	p2099[0 ... 1] / r2094.0 ... 15、r2095.0 ... 15					

テレグラムの接続

- p0922 = 999 (出荷時設定) を p0922 ≠ 999 に変更すると、テレグラムが接続され、自動的にブロックされます。
- ここでの例外はテレグラム 20、111、220 および 352 です。ここでは、選択された PZD が送/受信テレグラムで要求される通りに接続できます。
- p0922 ≠ 999 から p0922 = 999 に変更すると、以前のテレグラムの接続を保持し、変更することができます。
- p0922 = 999 の場合、テレグラムを p2079 で選択することができます。 テレグラムの接続は自動的に実行およびブロックされます。 テレグラムは拡張することもできます。

これは、既存のテレグラムをベースに拡張テレグラムの接続を行う簡単な方法です。

テレグラムの構造

- パラメータ p0978 にはサイクリックな PZD 交換を使用するドライブオブジェクトが含まれます。 ゼロは、PZD を交換しないドライブオブジェクトを削減するために使用されます。
- 値 255 が p0978 に書き込まれると、ドライブユニットは PROFIBUS マスタに表示される空のドライブオブジェクトをエミュレーションします。 これにより、以下の場合、PROFIBUS マスタのサイクリック通信が可能になります:
  - コンフィグレーションの変更が不要で、異なるドライブオブジェクトを備えるドライブユニットと。
  - プロジェクトの変更が必要ではない、無効化されたドライブオブジェクトと。

- PROFIdrive プロファイルに適合するように、以下を適用してください:
  - コントロールワード 1 (STW1) として PZD 受信ワード 1 を接続します。
  - ステータスワード 1 (STW1) として PZD 送信ワード 1 を接続します。 (PZD1 に WORD フォーマットを使用します)
- 1 PZD = 1 ワード。
- 接続パラメータ (p2051 または p2061) の 1 つだけが PZD ワードで 0 以外の値となる場合があります。
- フィジカルワード値およびダブルワード値は、基準変数としてテレグラムに挿入されます。
- p200x は基準変数として適用 (入力変数の値が p200x の場合、ダブルワード用テレグラムの内容 = 4000 hex または 4000 0000 hex)。

テレグラムの構造

テレグラムの構造については、以下のファンクションダイアグラムの『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください:

- 2420: スタンダードテレグラムおよびプロセスデータの概要
- 2422: PROFIdrive - 製造メーカ固有のメッセージフレームおよびプロセスデータ 1
- 2423: PROFIdrive - 製造メーカ固有のテレグラムおよびプロセスデータ 2
- 2424: PROFIdrive - 製造メーカ固有/フリーテレグラムおよびプロセスデータ

ドライブオブジェクトによっては、使用できるテレグラムが決まっています:

ドライブオブジェクト	テレグラム (p0922)
A_INF	370, 371, 999
B_INF	370, 371, 999
S_INF	370, 371, 999
SERVO	1, 2, 3, 4, 5, 6, 102, 103, 105, 106, 116, 118, 125, 126, 136, 138, 139, 220, 999
SERVO (EPOS)	7, 9, 110, 111, 999
SERVO (閉ループ位置制御)	139, 999
VECTOR	1, 2, 20, 220, 352, 999
VECTOR (EPOS)	7, 9, 110, 111, 999

ドライブオブジェクト	テレグラム (p0922)
ENCODER	81, 82, 83, 999
TM15DI_DO	事前に定義されたテレグラムなし。
TM31	事前に定義されたテレグラムなし。
TM41	3, 999
TM120	事前に定義されたテレグラムなし。
TM150	事前に定義されたテレグラムなし。
TB30	事前に定義されたテレグラムなし。
CU_S	390, 391, 392, 393, 394, 395, 999

ユーザ定義のテレグラム構造の場合、ドライブオブジェクトにより以下のプロセスデータの最大数を転送することができます。

ドライブオブジェクト	PZD の最大数	
	送信	受信
A_INF	10	10
B_INF	10	10
S_INF	10	10
SERVO	28	20
VECTOR	32	32
ENCODER	12	4
TM15DI_DO	5	5
TM31	5	5
TM41	28	20
TM120	5	5
TM150	5	5
TB30	5	5
CU	25	20

インターフェースモード

インターフェースモードを使用して、コントロールワードとステータスワードの割り付けを他のドライブシステムおよび標準インターフェースと同様に調整します。

このインターフェースモードは、以下のように設定することができます:

値	インターフェースモード
p2038 = 0	SINAMICS (出荷時設定)
p2038 = 1	SIMODRIVE 611 universal
p2038 = 2	VIK-NAMUR

手順:

1. p0922 ≠ 999 を設定します。
2. p2038 = で、必要なインターフェースモードを設定をします。

テレグラム 102、103、105、106、116、118、125、126、136、138 および 139 が設定されている場合、インターフェースモードは恒久的に指定され (p2038 = 1)、変更することができません。

位置決めテレグラム 7、9、110 および 111 が設定されると、インターフェースモジュールはデフォルト (p2038 = 0) で設定され、変更することができません。

スタンダードテレグラム 20 が設定されると、インターフェースモードはデフォルト (p2038 = 2) で設定され、変更することができません。

インターフェースモード (例: p0922 = 102) を指定するテレグラムが異なるテレグラム (例: p0922 = 3) に変更される場合、p2038 の設定は保持されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2410 PROFIdrive - PROFIBUS (PB) / PROFINET (PN)、アドレスおよび診断
- 2498 E_DIGITAL 接続

10.1.2.2 コントロールワードと設定値の説明

注記

本章では、SINAMICS インターフェースモード (p2038 = 0) のプロセスデータの割り付けと意味を説明します。

関連プロセスデータのために、基準パラメータも指定されます。 プロセスデータは、一般的にパラメータ p2000 ～ r2004 に準拠して標準化されます。

以下のスケーリングが適用されます:

- 温度 100°C は 100% に、0°C は 0% に相当します。
- 電気的角度 90° も 100 % に、 0°も 0% に相当します。

コントロールワードおよび設定値の一覧

表 10- 5　コントロールワードと設定値、プロファイル仕様の一覧、ファンクションダイアグラム [2439] を参照。

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
STW1	コントロールワード 1	1	U16	(ビットシリアル)2)
STW2	コントロールワード 2	3	U16	(ビットシリアル)2)
NSOLL_A	速度設定値 A (16 ビット)	5	I16	p1155 p1070 (外部設定値)
NSOLL_B	速度設定値 B (32 ビット)	7	I32	p1155 p1070 (外部設定値) p1430 (DSC)
G1_STW	エンコーダ 1 コントロールワード	9	U16	p0480[0]
G2_STW	エンコーダ 2 コントロールワード	13	U16	p0480[1]
G3_STW	エンコーダ 3 コントロールワード	17	U16	p0480[2]
A_DIGITAL	デジタル出力 (16 ビット)	22	U16	(ビットシリアル)

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
A_DIGITAL _1	デジタル出力 (16 ビット)	23	U16	(ビットシリアル)
XERR	位置偏差	25	I32	p1190
KPC	位置コントローラゲイン係数	26	I32	p1191
SATZANW	ブロック選択	32	U16	(ビットシリアル)
MDI_TARPOS	MDI 目標位置	34	I32	p2642
MDI_VELOCITY	MDI 速度	35	I32	p2643
MDI_ACC	MDI 加速	36	I16	p2644
MDI_DEC	MDI 遅延	37	I16	p2645
MDI_MOD	MDI モード指定	38	U16	(ビットシリアル)
STW2_ENC	コントロールワード 2 ENCODER	80	U16	

1) PROFIdrive プロファイル V4 に準拠したデータタイプ:
I16 = Interger16、I32 = Integer32、U16 = Unsigned16、U32 = Unsigned32
2) ビットシリアル接続: 以下のページを参照:

表 10- 6　コントロールワードと設定値、製造メーカ仕様の一覧、ファンクションダイアグラム [2440] を参照。

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
MOMRED	トルク逓減	101	I16	p1542
M_VST	トルクプリセット値	112	U16	p1513
DSC_STW	DSC スプラインのコントロールワード	114	U16	p1194
T_SYMM	対称化定数	115	U16	p1195
MT_STW	測定プローブコントロールワード	130	U16	p0682
POS_STW	位置コントロールワード	203	U16	(ビットシリアル)

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
オーバーライド	位置決めモードのオーバーライド	205	I16	p2646
POS_STW1	位置コントロールワード 1	220	U16	(ビットシリアル)
POS_STW2	位置コントロールワード 2	222	U16	(ビットシリアル)
MDI_MODE	MDI モード	229	U16	p2654
M_LIM	トルクリミット	310	U16	P1503、p1552、p1554
M_ADD	補助トルク	311	U16	p1495
E_STW1	コントロールワード 1、アクティブ電源装置用 (アクティブラインモジュール、スマートラインモジュール)	320	U16	(ビットシリアル)2)
STW1_BM	コントロールワード 1、金属産業用仕様 (BM)	322	U16	(ビットシリアル)2)
STW2_BM	コントロールワード 2、金属産業用仕様 (BM)	324	U16	(ビットシリアル)2)
E_STW1_BM	コントロールワード 1、電源装置用、金属産業 (アクティブラインモジュール、ベーシックラインモジュール、スマートラインモジュール)	326	U16	(ビットシリアル)2)
CU_STW1	コントロールユニット用コントロールワード 1	500	U16	(ビットシリアル)

1) PROFIdrive プロファイル V4 に準拠したデータタイプ:
I16 = Interger16、I32 = Integer32、U16 = Unsigned16、U32 = Unsigned32
2) ビットシリアル接続: 以下のページを参照:

STW1 (コントロールワード 1)

ファンクションダイアグラム [2442] を参照

表 10- 7　STW1 (コントロールワード 1) の説明

ビット	意味	備考		BICO
0	ON/OFF1	0/1	ON パルスイネーブル可能	BI: p0840
		0	OFF1 ランプファンクションジェネレータでの制動、その後パルスブロックおよびスイッチオン準備完了。	
1	OFF2	1	OFF2 なし イネーブル可能	BI: p0844
		0	即時パルスブロックおよびスイッチオン禁止	
	注記： 制御信号 OFF2 は BI: p0844 および BI: p0845 により生成されます。			
2	OFF3	1	OFF3 なし イネーブル可能	BI: p0848
		0	急停止 (OFF3) OFF3 ランプ p1135 での制動、その後パルスブロックおよびスイッチオン禁止。	
	注記： 制御信号 OFF3 は BI: p0848 および BI: p0849 の ANDing により生成されます。			
3	運転をイネーブル	1	運転をイネーブル パルスイネーブル可能	BI: p0852、p1224.1 (拡張ブレーキ制御でのみ)
		0	運転を無効化 パルスブロック	

ビット	意味	備考		BICO
4	ランプファンクションジェネレータをイネーブル	1	動作条件 ランプファンクションジェネレータイネーブル可能	BI: p1140
		0	ランプファンクションジェネレータを禁止 ランプファンクションジェネレータ出力を 0 に設定	
5	ランプファンクションジェネレータを開始	1	ランプファンクションジェネレータを開始	BI: p1141
		0	ランプファンクションジェネレータを停止	
	注記： ジョグモードの p1141 (r0046.31 = 1) ではランプファンクションジェネレータは停止できません。			
6	速度設定値をイネーブル	1	設定値イネーブル	BI: p1142
		0	設定値を禁止 ランプファンクションジェネレータを 0 に設定	
7	故障を確認	0/1	故障を確認	BI: p2103
		0	効果なし	
	注記： 故障は BI: p2103 または BI: p2104 または BI: p2105 を介して 0/1 エッジで確認されます。			
8	予備	-	-	-
9	予備	-	-	-
10	PLC によるマスタ制御	1	PLC によるマスタ制御 PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータが受け付けられ、有効になるように信号を設定しなければなりません。	BI: p0854
		0	PLC にマスタ制御はありません PROFIdrive を介して転送されたプロセスデータは無効です - つまり、0 と想定されます。	

ビット	意味	備考		BICO
	注記： PROFIdrive が ZSW1.9 = 「1」を介して適切なステータスに戻るまで、このビットを「1」に設定しないでください。			
11	設定値反転	1	設定値反転	BI: p1113
		0	設定値反転なし	
12	無条件に保持ブレーキを「開」	1	無条件に「開」	BI: p0855
		0	無条件に「開」しない	
13	電動ポテンショメータ、設定値、増	1	電動ポテンショメータ、設定値、増	BI: p1035
		0	電動ポテンショメータ、設定値、増 選択なし	
14	電動ポテンショメータ、設定値、減	1	電動ポテンショメータ、設定値、減	BI: p1036
		0	電動ポテンショメータ、設定値、減 選択なし	
	注記： 電動ポテンショメータ設定値増および減が同時に 0 または 1 である場合、電流設定値は停止されます。			
15	予備	-	-	-

STW1 (コントロールワード 1)、位置決めモード、r0108.4 = 1

ファンクションダイアグラム [2475] を参照

表 10- 8　STW1 (コントロールワード 1)、位置決めモードの説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	ON/OFF1	0/1	ON パルスイネーブル可能	BI: p0840
		0	OFF1 ランプファンクションジェネレータでの制動、その後パルスブロックおよびスイッチオン準備完了。	

ビット	意味	備考		パラメータ
1	OFF2	1	OFF2 なし イネーブル可能	BI: p0844
		0	OFF2 即時パルスブロックおよびスイッチ「入」禁止	
	注記： 制御信号 OFF2 は BI: p0844 および BI: p0845 により生成されます。			
2	OFF3	1	OFF3 なし イネーブル可能	BI: p0848
		0	急停止 (OFF3) OFF3 ランプ p1135 での制動、その後パルスブロックおよびスイッチオン禁止。	
	注記： 制御信号 OFF3 は BI: p0848 および BI: p0849 の ANDing により生成されます。			
3	運転をイネーブル	1	運転をイネーブル パルスイネーブル可能	BI: p0852
		0	運転を無効化 パルスブロック	
4	トラバースタスクを拒否	1	トラバースタスクを拒否してはいけません	BI: p2641
		0	トラバースタスクを拒否	
5	中間ストップ	1	中間ストップなし	BI: p2640
		0	中間ストップ	
6	トラバースタスクを有効化	0/1	設定値イネーブル	BI: p2631、p2650
		0	効果なし	
	注記： 接続 p2649 = 0 も実行されます。			
7	故障を確認	0/1	故障を確認	BI: p2103
		0	効果なし	

ビット	意味	備考		パラメータ
8	ジョグ 1	1	ジョグ 1 ON 『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 3610 も参照	BI: p2589
		0	効果なし	
9	ジョグ 2	1	ジョグ 2 ON 『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 3610 も参照	BI: p2590
		0	効果なし	
10	PLC によるマスタ制御	1	PLC によるマスタ制御 PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータが受け付けられ有効になるように、この信号は設定されなければなりません。	BI: p0854
		0	PLC による制御なし PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータは無効にされます - つまり、0 と想定されます。	
	注記： PROFIdrive が ZSW1.9 = 「1」を介して適切なステータスに戻る時にのみ、このビットを「1」に設定してください。			
11	原点セット開始	1	原点セット開始	BI: p2595
		0	原点セット停止	
12	予備	-	-	-
13	外部ブロック変更	0/1	外部設定変更が初期化されます	BI: p2633
		0	効果なし	
14	予備	-	-	-
15	予備	-	-	-

STW2 (コントロールワード 2)

ファンクションダイアグラム [2444] を参照

表 10- 9　STW2 (コントロールワード 2) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	ドライブデータセット選択 DDS ビット 0	-	ドライブデータセット選択 (5 ビットカウンタ)	BI: p0820[0]
1	ドライブデータセット選択 DDS ビット 1	-		BI: p0821[0]
2	ドライブデータセット選択 DDS ビット 2	-		BI: p0822[0]
3	ドライブデータセット選択 DDS ビット 3	-		BI: p0823[0]
4	ドライブデータセット選択 DDS ビット 4	-		BI: p0824[0]
5...6	予備	-	-	-
7	軸のパーキング	1	軸のパーキングを要求 (ZSW2 ビット 7 と応答確認)	BI: p0897
		0	要求なし	
8	固定端への移動 (テレグラム 9、110 以外で)	1	「固定端への移動」選択 固定端に到達する前に信号を設定する必要があります。	BI: p1545
		1/0	「固定端への移動」解除 固定端に到達する前に信号が設定されなければなりません	
9	予備	-	-	-
10	予備	-	-	-
11	モータ切り替え	0/1	モータの切り替え完了	BI: p0828[0]
		0	効果なし	

ビット	意味	備考		パラメータ
12	マスタのサインオブライフビット 0	-	ユーザデータ統合 (4 ビットカウンタ)	CI: p2045
13	マスタのサインオブライフビット 1	-		
14	マスタのサインオブライフビット 2	-		
15	マスタのサインオブライフビット 3	-		

STW1_BM (コントロールワード 1、金属産業)

ファンクションダイアグラム [2425] を参照。

表 10- 10　STW1_BM (コントロールワード 1、金属産業) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	ON/OFF1	0/1	ON パルスイネーブル可能	BI:p0840
		0	OFF1 ランプファンクションジェネレータでの制動、その後パルス禁止およびスイッチオン禁止	
1	OFF2	1	OFF2 なし イネーブル可能	BI:p0844
		0	即時パルス禁止およびスイッチオン禁止	
	注記： 制御信号 OFF2 が BI：p0844 および BI：p0845 の ANDing により生成されます。			
2	OFF3	1	OFF3 なし イネーブル可能	BI:p0848
		0	急停止 (OFF3) OFF3 ランプ p1135 での制動、その後パルス禁止およびスイッチオン禁止。	
	注記： 制御信号 OFF3 は BI：p0848 および BI：p0849 の ANDing により生成されます。			

ビット	意味	備考		パラメータ
3	運転イネーブル	1	運転イネーブル パルスイネーブル可能	BI: p2816.0
		0	運転の無効 パルス禁止	
4	ランプファンクションジェネレータイネーブル	1	動作条件 ランプファンクションジェネレータ有効可能	BI: p1140
		0	ランプファンクションジェネレータ禁止 ランプファンクションジェネレータ出力を 0 に設定	
5	ランプファンクションジェネレータ再起動	1	ランプファンクションジェネレータ再起動	BI: p1141
		0	ランプファンクションジェネレータ停止	
	注記： ジョグモードの p1141 (r0046.31 = 1) ではランプファンクションジェネレータは停止できません。			
6	速度設定値イネーブル	1	設定値イネーブル	BI: p1142
		0	設定値禁止 ランプファンクションジェネレータを 0 に設定	
7	故障リセット	0/1	故障リセット	BI:p2103
		0	効果なし	
	注記： 故障は以下を介して 0/1 エッジでリセットされます。 BI : p2103 または BI : p2104 または BI : p2105			
8	予備	-	-	-
9	予備	-	-	-

ビット	意味	備考		パラメータ
10	PLC によるマスタ制御	1	PLC によるマスタ制御 PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータが受け入れられ、有効になるように信号を設定しなければなりません。	BI:p0854
		0	PLC にマスタ制御はありません PROFIdrive を介して転送されたプロセスデータは無効です - つまり、0 と想定されます。	
	注記： PROFIdrive が ZSW1_BM.9 = 「1」を介して適切なステータスに戻るまで、このビットを「1」に設定しないでください。			
11 ... 15	予備	-	-	-

STW2_BM (コントロールワード 2、金属産業)

ファンクションダイアグラム [2426] を参照。

表 10- 11　STW2_BM (コントロールワード 2、金属産業) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	コマンドデータセット選択 CDS ビット 0	-	-	p0810
1	コマンドデータセット選択 CDS ビット 1	-	-	p0811
2	ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0	-	-	p0820
3	ドライブデータセット選択 DDS、ビット 1	-	-	p0821
4	ドライブデータセット選択 DDS、ビット 2	-	-	p0822

ビット	意味	備考		パラメータ
5	ランプファンクションジェネレータをバイパス	1	ファンクションモジュール「拡張設定値ジェネレータ」が選択されなければなりません。	p1122
6	予備	-	-	-
7	負荷補正イネーブル	1	速度コントローラ 1 コンポーネントを設定	p1477
8	ドループイネーブル	1	ドループフィードバックのスケーリング設定 (サーボには適用不可)	p1492
9	速度コントローライネーブル (ブレーキを含む)	1	速度コントローラおよびブレーキイネーブル。r2093.9 でコントローラをイネーブルにします。パラメータ p0856 は「拡張ブレーキ制御」用に接続可能な状態のままです。	p0856、p2093.9
10	予備	-	-	-
11	速度/トルク制御運転	1	スレーブドライブトルク制御 速度制御とトルク制御間の切り替え用信号ソースの設定	p1501
12	予備	-	-	-
13	予備	-	-	-
14	予備	-	-	-
15	ライフトグルビットのコントローラ信号	1	トグルビット通信有効	r2081.15
		0	トグルビット通信無効	

STW2_ENC

ファンクションダイアグラム [2433] を参照。

表 10- 12　STW2_ENC の説明 (コントロールワード 2 エンコーダ)

ビット	意味	備考		パラメータ
0...6	予備	–	–	–
7	故障を確認	0/1	故障を確認	BI: p2103
	注記： 故障は BI: p2103 または BI: p2104 または BI: p2105 を介して 0/1 エッジで確認されます。			
8, 9	予備	–	–	–
10	PLC によるマスタ制御	1	PLC によるマスタ制御 PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータが受け付けられ有効になるように、この信号は設定されなければなりません。	BI: p0854
		0	PLC によるマスタ制御なし PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータは無効にされます - つまり、0 と想定されます。	
	注記： PROFIdrive が E_ZSW1.9 = 「1」を介して適切なステータスに戻るまで、このビットを「1」に設定しないでください。			
11	予備	–	–	–
12	コントローラ サインオブライフビット 0	–		p2045
13	コントローラ サインオブライフビット 1	–		p2045
14	コントローラ サインオブライフビット 2	–		p2045
15	コントローラ サインオブライフビット 3	–		p2045

NSET_A (速度設定値 A (16 ビット))

- 信号ビットでの 16 ビットの分解能を含む速度設定値
- ビット 15 が設定値符号を決定します。
  - ビット = 0 → 正の設定値
  - ビット = 1 → 負の設定値
- 速度は p2000 を介してスケーリングされます。

  p2000 で NSET_A = 4000 hex または 16384 dec ≙ 速度

NSET_B (速度設定値 B (32 ビット))

- 信号ビットでの 32 ビットの分解能を含む速度設定値
- ビット 31 が設定値符号を決定します。
  - ビット = 0 → 正の設定値
  - ビット = 1 → 負の設定値
- 速度は p2000 を介してスケーリングされます。

  p2000 で NSET_B = 4000 0000 hex または 1 073 741 824 dec ≙ 速度

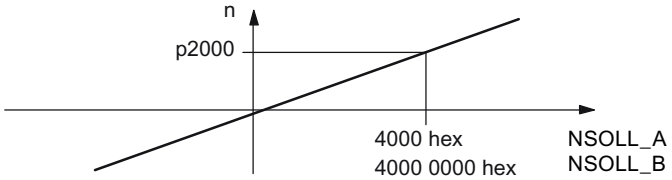


図 10-5　速度のスケーリング

注記

弱め界磁領域でのモータの運転

モータを弱め界磁領域 > 2:1 で運転する場合、パラメータ p2000 の値を 1/2 x ドライブオブジェクトの最大速度以下に設定しなければなりません。

Gn_STW (エンコーダ n コントロールワード)

このプロセスデータは、エンコーダインターフェースに属します。

A_DIGITAL
MT_STW
CU_STW1

これらのプロセスデータは、セントラル方式のプロセスデータの一部です。

XERR (位置偏差)

ダイナミックサーボ制御 (DSC) の位置偏差は、この設定値を介して転送されます。

XERR のフォーマットは、G1_XIST1 のフォーマットと同一です。

KPC (位置コントローラゲイン係数)

ダイナミックサーボ制御 (DSC) の位置コントローラゲイン係数は、この設定値経由で転送されます。

転送フォーマット： KPC は 0.001 1/s 単位で転送されます。

値の範囲: 0 ～ 4000.0

特殊なケース : KPC = 0 の場合、「DSC (ダイナミックサーボ制御)」機能は無効にされます。

例 :

A2C2A hex ≙ 666666 dec ≙ KPC = 666.666 1/s ≙ KPC = 40 1000/min

DSC_STW

DSC スプラインのコントロールワード

表 10- 13　DSC_STW の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	スプラインがオンの DSC	1	スプラインがオンの DSC	CI: p1194
		0	スプラインがオフの DSC	
1...3	予備	–	–	–

ビット	意味	備考		パラメータ
4	スプラインがオンの DSC の速度プリセット	1	スプラインがオンの DSC の速度プリセット	CI: p1194
		0	スプラインがオフの DSC の速度プリセット	
5	スプラインがオンの DSC のトルクプリセット	1	スプラインがオンの DSC のトルクプリセット	CI: p1194
		0	スプラインがオフの DSC のトルクプリセット	
6...15	予備	-		-

T_SYMM

DSC 対称化時定数

スプライン付き DSC のための対称化時定数 T_SYMM の信号ソースを設定します。

- T_SYMM = 0:

  対称化は無効にされています

- T_SYMM > 0:

  位置設定値は常に左右対称にされます。

対称化時定数 T_SYMM は符号なし 16 フォーマットで 10 µs 単位です。

10.1.2.3 MOMRED

MOMRED (トルク逓減)

この設定値は、ドライブで現在有効なトルクリミットを逓減するために使用することができます。

MOMRED コントロールワードを含むメーカ固有の PROFIdrive テレグラムを使用する場合、信号フローは自動的にトルクリミットがスケーリングされるポイントに接続されます。

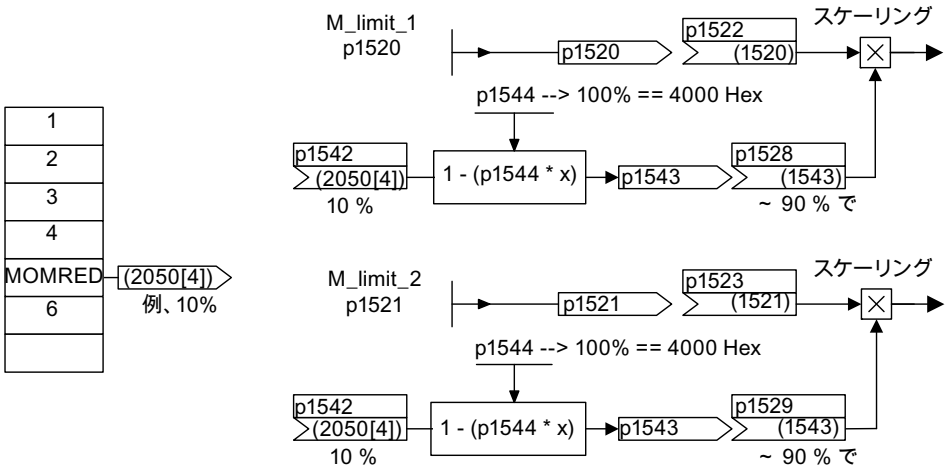


図 10-6　　MOMRED 設定値

MOMRED は、トルクリミットの逓減率 (%) を指定します。 この値は、内部的にトルクが p1544 により逓減されスケーリングされる総数に変換されます。

SATZANW (位置決めモード、p0108.4 =1)

ファンクションダイアグラム [2476] を参照

表 10- 14　　SATZANW (位置決めモード、p0108.4 = 1) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	1 = ブロック選択、ビット 0 (2^0)	ブロック選択 トラバースブロック 0 ～ 63		BI: p2625
1	1 = ブロック選択、ビット 1 (2^1)			BI: p2626
2	1 = ブロック選択、ビット 2 (2^2)			BI: p2627
3	1 = ブロック選択、ビット 3 (2^3)			BI: p2628
4	1 = ブロック選択、ビット 4 (2^4)			BI: p2629
5	1 = ブロック選択、ビット 5 (2^5)			BI: p2630
6 ... 14	予備	-	-	-
15	MDI 有効	1	MDI 有効	p2647
		0	MDI 無効化	
注記: 以下も参照: 『SINAMICS S120/S150 ファンクションマニュアル』の「簡易位置決め」章				

POS_STW (位置決めモード、r0108.4 = 1)

ファンクションダイアグラム [2462] を参照。

表 10- 15　POS_STW (位置決めモード、p0108.4 = 1) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	トラッキングモード	1	トラッキングモードを有効化	BI: 2655
		0	トラッキングモード無効	
1	原点セットポイントを設定	1	原点セットポイントを設定	BI: 2596
		0	原点セットポイントの設定を行わないでください	
2	基準機械リミット	1	基準機械リミット有効	BI: 2612
		0	基準カム無効	
3 ... 4	予備	-	-	-
5	インクリメンタルジョグ	1	インクリメンタルジョグ有効	BI: 2591
		0	ジョグ速度有効	
6 ... 15	予備	-	-	-
注記: 以下も参照: 『SINAMICS S120/S150 ファンクションマニュアル』の「簡易位置決め」章				

POS_STW1 (コントロールワード 1、位置決めモード、r0108.4 = 1)

ファンクションダイアグラム [2463] を参照。

表 10- 16　POS_STW1 (コントロールワード 1) の説明

ビット	意味	備考	パラメータ
0	EPOS トラバースブロック選択ビット 0	トラバースブロック選択	BI: p2625
1	EPOS トラバースブロック選択ビット 1		BI: p2626

ビット	意味	備考		パラメータ
2	EPOS トラバースブロック選択ビット 2			BI: p2627
3	EPOS トラバースブロック選択ビット 3			BI: p2628
4	EPOS トラバースブロック選択ビット 4			BI: p2629
5	EPOS トラバースブロック選択ビット 5			BI: p2630
6...7	予備	-	-	-
8	EPOS 直接設定値入力/MDI 位置決めのタイプ 「直接設定値入力/MDI」モードでの位置決めのタイプのための信号ソースを設定します。	1	絶対位置決めが選択されます。	BI: p2648
		0	相対位置決めが選択されます。	
9	EPOS 直接設定値入力/MDI、正側方向選択	0/0 1/0 0/1 1/1	「設定」中： 両方向 (p2651、p2652) が選択または解除されると、この軸は静止状態のままです。 「位置決め」中： BI： p2651 / BI： p2652 最短ルートでの絶対位置決め。 正方向での絶対位置決め。 負方向での絶対位置決め。 最短ルートでの絶対位置決め	BI: p2651
10	EPOS 直接設定値入力/MDI、負側方向選択			BI: p2652
11	予備	-	-	-
12	EPOS 直接設定値入力/MDI、受け付け方法の選択 「直接設定値入力/MDI」モードでの値の受け付け方法のための信号ソースを設定します。	1	値の連続受け付け	BI: p2649
		0	値は、 BI： p2650 = 0/1 信号 (立ち上がりエッジ) の場合のみ受け付けられます。	
13	予備	-	-	-

ビット	意味	備考		パラメータ
14	EPOS 直接設定値入力/MDI、セットアップ選択 「直接設定値入力/MDI」モードでの設定のための信号ソースを設定します。	1	Set-up を選択。	BI: p2653
		0	位置決めを選択。	
15	EPOS 直接設定値入力/MDI 選択 「直接設定値入力/MDI」モード選択のための信号ソースを設定します。	1	MDI 有効	BI: p2647
		0	MDI 無効化	

POS_STW2 (コントロールワード 2、位置決めモード、r0108.4 = 1)

ファンクションダイアグラム [2464] を参照

表 10- 17　POS_STW2 (コントロールワード 2、位置決めモード、r0108.4 = 1) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	トラッキングモード	1	トラッキングモードを有効化	BI: p2655
		0	トラッキングモード無効	
1	原点セットポイントを設定	1	原点セットポイントを設定	BI: p2596
		0	原点セットポイントの設定を行わないでください	
2	基準機械リミット	1	基準機械リミット有効	BI: p2612
		0	基準カム無効	
3	予備	-	-	-
4	予備	-	-	-
5	インクリメンタルジョグ	1	インクリメンタルジョグ有効	BI: p2591
		0	ジョグ速度有効	
6	予備	-	-	-
7	予備	-	-	-

ビット	意味	備考		パラメータ
8	原点セットのタイプ選択	1	フライング原点セット	BI: p2597
		0	原点セットポイントアプローチ	
9	原点セットポイントアプローチ開始方向	1	負側方向で開始	BI: p2604
		0	正側方向で開始	
10	LR 測定プローブ評価、選択 測定プローブ選択のための信号ソースを 設定します。	1	測定プローブ 2 は、BI: p2509 = 0/1 エッジの場合に有効化されます。	BI: p2510
		0	測定プローブ 1 は、BI: p2509 = 0/1 エッジの場合に有効化されます。	
11	LR 測定プローブ評価エッジ 測定プローブのエッジ評価のための信号ソースを設定します。	1	測定プローブの立ち下がりエッジ (p2510) は、BI: p2509 = 0/1 エッジの場合に有効化されます。	BI: p2511
		0	測定プローブの立ち上がりエッジ (p2510) は、BI: p2509 = 0/1 エッジの場合に有効化されます。	
12	予備	-	-	-
13	予備	-	-	-
14	EPOS ソフトウェアリミットスイッチ有効 「ソフトウェアリミットスイッチ」の有効化のための信号ソースを設定します。	1	軸で原点セットポイントの設定が行われ (r2684.11 = 1) そして BI: p2582 = 1 信号。	BI: p2582
		0	ソフトウェアリミットスイッチ無効： - モジュロオフセット有効 (BI: p2577 = 1 信号)。 - 原点セットポイントアプローチが実行されます。	
15	EPOS STOP 機械リミット有効 「STOP 機械リミット」の有効のための信号ソースを設定します。	1	BI: p2568 = 1 信号 → STOP 機械リミットの評価負側 (BI: p2569) および STOP 機械リミット正側 (BI: p2570) が有効です。	BI: p2568
		0	STOP 機械リミットの評価が無効です。	
注記: 以下も参照: 「簡易位置決め」 章				

オーバーライド (Pos 速度オーバーライド)

このプロセスデータで速度オーバーライド率を定義します。

スケーリング： 4000 hex (16384 dec) = 100 %

値の範囲： 0 ... 7FFF hex

この範囲外の値は 0 % と解釈されます。

MDI_TARPOS (MDI 位置)

このプロセスデータで MDI セット位置を定義します。

スケーリング： 1 は 1 LU に対応します

MDI_VELOCITY (MDI 速度)

このプロセスデータで MDI セットの速度を定義します。

スケーリング： 1 は 1000 LU/min に対応します

MDI_ACC (MDI 加速)

このプロセスデータで MDI セットの加速を定義します。

スケーリング： 4000 hex (16384 dec) = 100 %

この値は、内部的に 0.1 ... 100% に制限されます。

MDI_DEC (MDI 減速オーバーライド)

このプロセスデータは、MDI セットの減速オーバーライド率を定義します。

スケーリング：4000 hex (16384 dec) = 100 %

この値は、内部的に 0.1 ... 100% に制限されます。

MDI_MOD

詳細な表は、ファンクションダイアグラム [2480] を参照。

表 10- 18　MDI_MOD の信号ターゲット (位置設定モード、r0108.4 = 1)

ビット	意味				接続パラメータ
0	0 = 相対位置決めが選択されます。 1 = 絶対位置決めが選択されます。				p2648 = r2094.0
1 2	0 = 最短距離による絶対位置決め 1 = 正方向での絶対位置決め 2 = 負方向での絶対位置決め 3 = 最短距離による絶対位置決め				p2651 = r2094.1 p2652 = r2094.2
3...15	予備	-	-	-	-

MDI_MODE

このプロセスデータで MDI セットのモードを定義します。

前提条件 : p2654 > 0
MDI_MODE = xx0x hex –> 絶対
MDI_MODE = xx1x hex –> 相対
MDI_MODE = xx2x hex –> Abs_pos (モジュロ補正でのみ)
MDI_MODE = xx3x hex –> Abs_neg (モジュロ補正でのみ)

E_STW1 (電源装置のためのコントロールワード)

ファンクションダイアグラム [2447] を参照。

表 10- 19　E_STW1 (電源装置用コントロールワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	ON/OFF1	0/1	ON パルスイネーブル可能	BI: p0840
		0	OFF1 ランプ (p3566) を介して DC リンク電圧を低減し、その後パルスブロック/ラインコンタクタ「開」が続きます	
1	OFF2	1	OFF2 なし イネーブル可能	BI: p0844
		0	OFF2 即時パルスブロックおよびスイッチ「入」禁止	
	注記: 制御信号 OFF2 は BI: p0844 と BI: p0845 の ANDing で生成されます。			
2	予備	-	-	-
3	運転をイネーブル	1	運転イネーブル パルスイネーブルが存在します	BI: p0852
		0	運転を無効化 パルスブロックが存在します	
4	予備	-	-	-
5	力行運転を禁止	1	力行運転を禁止 ステップアップコンバータとしての力行運転が禁止されます。	BI: p3532
		0	力行運転有効 昇圧コンバータとしての力行運転はイネーブルされます。	
	注記: 「力行運転禁止」中も、電力は DC リンクから引き続き印加されます。 この場合、DC リンク電圧はもはや制御されません。 電圧レベルは、この時の電源電圧が整流化された値と同一です。			

ビット	意味	備考		パラメータ
6	回生を禁止	1	回生運転を禁止 回生運転は禁止されます。	BI: p3533
		0	回生運転をイネーブル 回生運転はイネーブルにされます。	
	注記: 回生運転が禁止され、電力が DC リンク (例: モータの制動による) に供給される場合、DC リンク電圧が大きくなります (F30002)。			
7	故障を確認	0/1	故障を確認	BI: p2103
	注記: 故障は BI: p2103 または BI: p2104 または BI: p2105 を介して 0/1 エッジで確認されます。			
8...9	予備	-	-	-
10	PLC によるマスタ制御	1	PLC によるマスタ制御 PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータが受け付けられ有効になるように、この信号は設定されなければなりません。	BI: p0854
		0	PLC による制御なし PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータは無効にされます - つまり、0 と想定されます。	
	注記: PROFIdrive が E_ZSW1.9 = 「1」を介して適切なステータスに戻るまで、このビットを「1」に設定しないでください。			
11...15	予備	-	-	-

E_STW1_BM (電源装置のためのコントロールワード、金属産業)

ファンクションダイアグラム [2427] を参照。

表 10- 20　E_STW1_BM (電源装置のためのコントロールワード、金属産業) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	ON/OFF1	0/1	ON パルスイネーブル可能	BI: p0840
		0	OFF1 ランプ (p3566) を介して DC リンク電圧を低減し、その後パルスブロック/ラインコンタクタ「開」が続きます	
1	OFF2	1	OFF2 なし イネーブル可能	BI: p0844
		0	OFF2 即時パルスブロックおよびスイッチ「入」禁止	
	注記: 制御信号 OFF2 は BI: p0844 と BI: p0845 の ANDing で生成されます。			
2	予備	-	-	-
3	運転をイネーブル	1	運転イネーブル パルスイネーブルが存在します	BI: p0852
		0	運転を無効化 パルスブロックが存在します	
4	予備	-	-	-
5	電源装置	1	力行運転を禁止	p3532
6	電源装置	1	回生運転を禁止	p3533
7	故障を確認	0/1	故障を確認	BI:p2103
	注記: 故障は BI:p2103 または BI:p2104 または BI:p2105 を介して 0/1 エッジで確認されます。			
8...9	予備	-	-	-

ビット	意味	備考		パラメータ
10	PLC によるマスタ制御	1	PLC によるマスタ制御 PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータが受け付けられ有効になるように、この信号は設定されなければなりません。	BI: p0854
		0	PLC による制御なし PROFIdrive を介して転送されるプロセスデータは無効にされます - つまり、0 と想定されます。	
	注記: PROFIdrive が E_ZSW_BM.9 = 「1」を介して適切なステータスに戻るまで、このビットを「1」に設定しないでください。			
11...14	予備	-	-	-
15	ライフトグルビットのコントローラ信号	1	トグルビット通信有効	r2081.15
		0	トグルビット通信無効	

M_ADD

テレグラム 220 での補助トルク (金属産業)。

M_LIM

テレグラム 220 でのトルクリミット (金属産業)。

V/f 制御モードでは使用不可です。

M_VST

プリセット値の合計はこの設定値を介して伝送されます。

- ダイナミック M 設定値 + (準) 定常 M 設定値

10.1.2.4 ステータスワードおよび現在値の説明

注記

本章では、SINAMICS インターフェースモード (p2038 = 0) のプロセスデータの割り付けと意味を説明します。

関連プロセスデータのために、基準パラメータも指定されます。 プロセスデータは、一般的にパラメータ p2000 ～ r2004 に準拠して標準化されます。

以下のスケーリングが適用されます:

- 温度 100°C は 100 % に相当します
- 電気角度 90° も 100 % に相当します。

ステータスワードおよび実績値の一覧

表 10- 21 ステータスワードと実績値の一覧、プロファイル固有、ファンクションダイアグラム [2449] を参照

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
ZSW1	ステータスワード 1	2	U16	r2089[0]
ZSW2	ステータスワード 2	4	U16	r2089[1]
NACT_A	速度設定値 A (16 ビット)	6	I16	r0063 (サーボ) r0063[0] (ベクトル)
NACT_B	速度設定値 B (32 ビット)	8	I32	r0063 (サーボ) r0063[0] (ベクトル)
G1_ZSW	エンコーダ 1 ステータスワード	10	U16	r0481[0]
G1_XIST1	エンコーダ 1 位置実績値 1	11	U32	r0482[0]
G1_XIST2	エンコーダ 1 位置実績値 2	12	U32	r0483[0]
G2_ZSW	エンコーダ 2 ステータスワード	14	U16	r0481[1]
G2_XIST1	エンコーダ 2 位置実績値 1	15	U32	r0482[1]
G2_XIST2	エンコーダ 2 位置実績値 2	16	U32	r0483[1]
G3_ZSW	エンコーダ 3 ステータスワード	18	U16	r0481[2]
G3_XIST1	エンコーダ 3 位置実績値 1	19	U32	r0482[2]

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
G3_XIST2	エンコーダ 3 位置実績値 2	20	U32	r0483[2]
E_DIGITAL	デジタル入力 (16 ビット)	21	U16	r2089[2]
E_DIGITAL _1	デジタル入力 (16 ビット)	22	U16	
XIST_A	位置実績値 A	28	I32	r2521[0]
AKTSATZ	EPOS 選択されたブロック	33	U16	r2670
IAIST_GLATT	出力電流　平滑後	51	I16	r0068[1]
ITIST_GLATT	有効電流　平滑後	52	I16	r0078[1]
MIST_GLATT	トルク実績値、平滑後	53	I16	r0080[1]
PIST_GLATT	有効電力実績値、平滑後	54	I16	r0082[1]
NIST_A_GLATT	速度実績値 A (16 ビット)、平滑後	57	I16	r0063[1]
MELD_ NAMUR	NAMUR メッセージビットバー	58	U16	r3113
IAIST	出力電流実績値	59	I16	r0068[0]
MIST	トルク実績値	60	I16	r0080[0]
ZSW2_ENC	ステータスワード 2 エンコーダ	81	U16	–
S_ZSW1B	PROFIsafe を備えた PROFIdrive のセーフティステータスワード 1B	92	U16	r2139
1) PROFIdrive プロファイル V4 に準拠したデータタイプ: I16 = Integer16、I32 = Integer32、U16 = Unsigned16、U32 = Unsigned32 2) ビットシリアル接続: 以下のページを参照、バイネクタ/コネクタコンバータを介した r2089				

表 10- 22　ステータスワードと実績値の一覧、製造メーカ固有、ファンクションダイアグラム [2450] を参照

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
MELDW	メッセージワード	102	U16	r2089[2]
MSOLL_GLATT	トルク設定値、平滑後	120	I16	r0079[1]
AIST_GLATT	トルク使用率､フィルタ後段	121	I16	r0081
MT_ZSW	プローブステータスワード	131	U16	r0688

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
MT1_ZS_F	プローブ 1 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	132	U16	r0687[0]
MT1_ZS_S	プローブ 1 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	133	U16	r0686[0]
MT2_ZS_F	プローブ 2 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	134	U16	r0687[1]
MT2_ZS_S	プローブ 2 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	135	U16	r0686[1]
MT3_ZS_F	プローブ 3 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	136	U16	r0687[2]
MT3_ZS_S	プローブ 3 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	137	U16	r0686[2]
MT4_ZS_F	プローブ 4 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	138	U16	r0687[3]
MT4_ZS_S	プローブ 4 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	139	U16	r0686[3]
MT5_ZS_F	プローブ 5 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	140	U16	r0687[4]
MT5_ZS_S	プローブ 5 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	141	U16	r0686[4]
MT6_ZS_F	プローブ 6 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	142	U16	r0687[5]
MT6_ZS_S	プローブ 6 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	143	U16	r0686[5]
MT7_ZS_F	プローブ 7 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	144	U16	r0687[6]
MT7_ZS_S	プローブ 7 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	145	U16	r0686[6]
MT8_ZS_F	プローブ 8 タイムスタンプ、立ち下がりエッジ	146	U16	r0687[7]
MT8_ZS_S	プローブ 8 タイムスタンプ、立ち上がりエッジ	147	U16	r0686[7]

略称	名称	信号番号	データタイプ 1)	接続パラメータ
POS_ZSW	位置決めステータスワード	204	U16	r2683
POS_ZSW1	位置ステータスワード 1	221	U16	r2089[3]
POS_ZSW2	位置ステータスワード 2	223	U16	r2089[4]
FAULT_CODE	故障コード	301	U16	r2131
WARN_CODE	アラームコード	303	U16	r2132
E_ZSW1	ステータスワード 1、アクティブ電源装置用 (アクティブラインモジュール、スマートラインモジュール)	321	U16	r2089[1]
ZSW1_BM	ステータスワード 1、金属産業バージョン (BM)	323	U16	r2089[0]
ZSW2_BM	ステータスワード 2、金属産業バージョン (BM)	325	U16	r2089[1]
E_ZSW1_BM	電源装置のステータスワード 1、金属産業バージョン (ベーシックラインモジュール、スマートラインモジュール、アクティブラインモジュール)	327	U16	r2080
SP_ZSW	クランプシステム、ステータスワード	400	U16	–
SP_XIST_A	クランプシステム、位置実績値アナログ	401	U16	–
SP_XIST_D	クランプシステム、位置実績値デジタル	402	U16	–
SP_KONFIG	クランプシステム、実際のコンフィグレーション	403	U16	–
CU_ZSW1	コントロールユニット用ステータスワード 1	501	U16	r2089[1]
S_V_LIMIT_B	SLS 速度リミット	61001	U32	-

1) PROFIdrive プロファイル V4 に準拠したデータタイプ:
I16 = Integer16、I32 = Integer32、U16 = Unsigned16、U32 = Unsigned32
2) ビットシリアル接続: 以下のページを参照、バイネクタ/コネクタコンバータを介した r2089

ZSW1 (ステータスワード 1)

ファンクションダイアグラム [2452] を参照

表 10- 23　ZSW1 (ステータスワード 1) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	電源投入準備完了	1	スイッチオン準備完了 電源供給、制御回路初期化完了、必要に応じラインコンタクタ開放済み、パルス禁止。	BO: r0899.0
		0	スイッチオン準備が完了していません	
1	運転準備完了	1	運転準備完了 ラインモジュールの電圧 (つまり、ラインコンタクタ閉鎖 (使用される場合))、磁界形成中。	BO: r0899.1
		0	運転準備が完了していません 理由: ON コマンドが存在しません	
2	運転イネーブル済	1	運転イネーブル済 制御回路およびパルスをイネーブルし、その後有効設定値まで加速。	BO: r0899.2
		0	運転禁止済	
3	故障有効	1	故障 有効 ドライブは故障しています。それ故、使用できません。 故障がリセットされ、原因が解明されると、ドライブは「スイッチオン禁止済」に切り替わります。 実際の故障は故障バッファに保存されます。	BO: r2139.3
		0	有効な故障なし 故障バッファに有効な故障はありません。	
4	フリーラン停止有効 (OFF2)	1	OFF2 有効なし	BO: r0899.4
		0	フリーラン停止有効 (OFF2) OFF2 コマンドは有効です。	

ビット	意味	備考		パラメータ
5	急停止有効 (OFF3)	1	OFF3 有効なし	BO: r0899.5
		0	急停止有効 (OFF3) OFF3 コマンドは有効です。	
6	電源投入禁止	1	スイッチオン禁止 OFF1 による場合のみ再起動が可能、その後スイッチオン。	BO: r0899.6
		0	「スイッチオン禁止」なし スイッチオンは可能です。	
7	アラーム有効	1	有効なアラーム ドライブは再度運転可能です。 リセットの必要なし。 有効なアラームはアラームバッファに保存されます。	BO: r2139.7
		0	有効なアラームなし アラームバッファに有効なアラームはありません。	
8	速度 設定値と実績値の偏差が許容帯域内	1	許容範囲内の設定値/実績値監視 実績値は許容範囲内 ; $t < t_{max}$ でのダイナミックオーバーシュートまたはアンダーシュートは許容。 例: $n = n_{set}±$ $f = f_{set}±$ など。 t_{max} のパラメータ設定可能。	BO: r2197.7
		0	設定値/実績値の監視は許容範囲外	
9	PLC への制御要求	1	制御要求 PLC は制御を実行するように要求されました。 アイソクロノスモードのアプリケーション向け条件： ドライブが PLC システムと同期。	BO: r0899.9
		0	ローカルでの運転 デバイスでの制御のみ可能	

ビット	意味	備考		パラメータ
10	f または n 比較値到達または超過	1	f または n 比較値到達または超過	BO: r2199.1
		0	f または n 比較値未達。	
	注記： メッセージは以下のようにパラメータ設定されます： p2141 スレッシホールド値 p2142 ヒステリシス			
11	I、M または P リミット到達または超過	1	I、M、P リミットに未達	BO: r1407.7
		0	I、M または P リミット到達または超過	
12	保持ブレーキ　開	1	保持ブレーキ　開済み	BO: r0899.12
		0	保持ブレーキ　閉	
13	モータ過熱アラームなし	1	モータ過熱アラーム無効	BO: r2135.14
		0	モータ過熱アラーム有効	
14	n_act ≧ 0	1	実際の速度 ≧ 0	BO: r2197.3
		0	実際の速度 < 0	
15	アラーム、インバータ熱的過負荷	1	有効なアラームなし	BO: r2135.15
		0	アラーム、インバータ熱的過負荷 インバータの過熱アラームは有効です。	

ZSW1 (ステータスワード 1、位置決めモード、r0108.4 = 1)

ファンクションダイアグラム [2479] を参照

*p0922 = 111 で有効 (テレグラム 111)。

*p0922 = 110 で有効 (テレグラム 110)： ビット 14 および 15 を確保。

表 10- 24　ZSW1 (ステータスワード 1、位置決めモード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	電源投入準備完了	1	スイッチオン準備完了 電源供給、制御回路初期化完了、必要に応じラインコンタクタ開放済み、パルス禁止。	BO:r0899.0
		0	スイッチオン準備が完了していません	
1	運転準備完了	1	運転準備完了 ラインモジュールの電圧 (つまり、ラインコンタクタ閉鎖 (使用される場合))、磁界形成中。	BO:r0899.1
		0	運転準備が完了していません 理由: ON コマンドが存在しません	
2	運転イネーブル済	1	運転イネーブル済 制御回路およびパルスをイネーブルし、その後有効設定値まで加速。	BO:r0899.2
		0	運転禁止済	
3	故障有効	1	故障 有効 ドライブは故障しています。それ故、使用できません。 故障がリセットされ、原因が解明されると、ドライブは「スイッチオン禁止済」に切り替わります。 有効な故障は、故障バッファに保存されます。	BO:r2139.3
		0	有効な故障なし 故障バッファに有効な故障はありません。	
4	フリーラン停止有効 (OFF2)	1	OFF2 有効なし	BO:r0899.4
		0	フリーラン停止有効 (OFF2) OFF2 コマンドは有効です。	
5	急停止有効 (OFF3)	1	OFF3 有効なし	BO:r0899.5
		0	急停止有効 (OFF3) OFF3 コマンドは有効です。	

ビット	意味	備考		パラメータ
6	電源投入禁止	1	スイッチオン禁止 OFF1 による場合のみ再起動が可能、その後スイッチオン。	BO:r0899.6
		0	「スイッチオン禁止」なし スイッチオンは可能です。	
7	アラーム有効	1	有効なアラーム ドライブは再度運転可能です。 リセットは不要。 有効なアラームは、アラームバッファに保存されます。	BO:r2139.7
		0	有効なアラームなし アラームバッファに有効なアラームはありません。	
8	許容範囲内の追従誤差	1	許容範囲内の設定値/実績値監視 許容帯域内の実績値； 許容範囲をパラメータ設定することができます。	BO: r2684.8
		0	設定値/実績値の監視は許容範囲外	
9	PLC への制御要求	1	制御要求 PLC は制御を実行するように要求されました。アイソクロノスモードのアプリケーション向け条件： ドライブが PLC システムと同期。	BO:r0899.9
		0	ローカルでの運転 デバイスでの制御のみ可能	
10	目標位置に到達	1	目標位置に到達	BO: r2684.10
		0	目標位置に未到達	
11	原点セットポイントの設定	1	原点セットポイントの設定	BO: r2684.11
		0	原点セットポイント未設定	
12	リセット、トラバースブロック有効	0/1	リセット、トラバースブロック	BO: r2684.12
		0	効果なし	

ビット	意味	備考		パラメータ
13	停止状態のドライブ	1	停止状態のドライブ	BO: r2199.0
		0	停止状態ではないドライブ	
14*	軸加速 (テレグラム 111)	1	軸は加速しています。	BO: r2684.4
		0	軸は加速していません。	
15*	軸減速 (テレグラム 111)	1	軸は減速しています。	BO: r2684.5
		0	軸は減速していません。	

ZSW2 (ステータスワード 2)

ファンクションダイアグラム [2454] を参照

表 10- 25　ZSW2 (ステータスワード 2) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	DDS 有効、ビット 0	–	有効なドライブデータセット (5 ビットカウンタ)	BO: r0051.0
1	DDS 有効、ビット 1	–		BO: r0051.1
2	DDS 有効、ビット 2	–		BO: r0051.2
3	DDS 有効、ビット 3	–		BO: r0051.3
4	DDS 有効、ビット 4	–		BO: r0051.4
5	アラームクラスビット 0	–	ビット 5 ～ 6: SINAMICS ドライブ装置のアラームステージ、以下のアラームメッセージの属性として伝送済 値 = 0: アラーム (前のアラームステージ) 値 = 1: アラームクラス A 値 = 2: アラームクラス B 値 = 3: アラームクラス C	BO: r2139.11
6	アラームクラスビット 1	–		BO: r2139.12
7	軸のパーキング	1	軸のパーキング有効	BO: r0896.0
		0	軸のパーキング無効	
8	固定端への移動	1	固定端への移動	BO: r1406.8
		0	固定端への移動なし	
9	予備	–	–	–

ビット	意味	備考		パラメータ
10	パルスイネーブル済	1	パルスイネーブル済	BO:r0899.11
		0	パルスイネーブルされていません	
11	データセット切り替え	1	データセット切り替え有効	BO: r0835.0
		0	データセット切り替え有効	
12	スレーブのサインオブライフビット 0	–	ユーザデータ統合 (4 ビットカウンタ)	暗黙的に接続
13	スレーブのサインオブライフビット 1	–	–	–
14	スレーブのサインオブライフビット 2	–	–	–
15	スレーブのサインオブライフビット 3	–	–	–

ZSW1_BM (ステータスワード 1、金属産業)

ファンクションダイアグラム [2428] を参照。

表 10- 26　ZSW1_BM (ステータスワード 1、金属産業) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	開始準備完了	1	スイッチ「入」準備完了 電源供給「オン」、制御回路開始完了、必要に応じラインコンタクタ開放済み、パルスブロック済。	BO: r0899.0
		0	開始準備完了していません	
1	準備完了	1	運転準備完了 ラインモジュールの電圧 (つまり、ラインコンタクタ「閉」 (使用される場合))、磁界形成中。	BO: r0899.1
		0	運転準備が完了していません 理由: ON コマンドが存在しません	

ビット	意味	備考		パラメータ
2	運転イネーブル済	1	運転イネーブル済 制御回路およびパルスをイネーブルし、その後有効設定値まで立ち上がり。	BO: r0899.2
		0	運転禁止済	
3	故障有効	1	故障有効 ドライブは故障しています。そのため使用できません。 故障が確認され、原因が解明されると、ドライブは「スイッチ「入」禁止済」に切り替わります。 実際の故障は故障バッファに保存されます。	BO: r2139.3
		0	故障無効 故障バッファに有効な故障はありません。	
4	フリーラン停止有効 (OFF2)	1	OFF2 無効	BO: r0899.4
		0	フリーラン停止有効 (OFF2) OFF2 コマンドは有効です。	
5	急停止有効 (OFF3)	1	OFF3 無効	BO: r0899.5
		0	急停止有効 (OFF3) OFF3 コマンドは有効です。	
6	スイッチ「入」禁止	1	スイッチ「入」禁止 OFF1 による場合のみ再起動が可能、その後 ON。	BO: r0899.6
		0	「スイッチ「入」禁止」なし スイッチ「入」は可能です。	
7	アラーム有効	1	アラーム有効 ドライブは再び運転可能な状態です。 確認の必要なし。 有効なアラームはアラームバッファに保存されます。	BO: r2139.7
		0	アラーム無効 アラームバッファに有効なアラームはありません。	

ビット	意味	備考		パラメータ
8	速度 許容範囲内の設定値と実績値の偏差	1	許容範囲内の設定値/実績値監視 許容範囲内の実績値; $t < t_{max}$ でのダイナミックオーバーシュートまたはアンダーシュートは許容。 例: $n = n_{set}±$ $f = f_{set}±$、など。 t_{max} のパラメータ設定可能。	BO: r2197.7
		0	設定値/実績値の監視は許容範囲外	
9	PLC への制御要求	1	制御要求 PLC は制御を想定するように要求されます。 アイソクロノスモードでのアプリケーションのための条件: PLC システムと同期されたドライブ。	BO: r0899.9
		0	ローカルでの運転 デバイスでの制御のみ可能	
10	f または n 比較値到達または超過	1	f または n 比較値到達または超過	BO: r2199.1
		0	f または n 比較値未達。	
	注記: メッセージは以下のようにパラメータ設定されます: p2141 スレッシホールド値 p2142 ヒステリシス			
11	I、M または P リミット到達または超過	1	I、M、P リミットに未達	BO: r1407.7
		0	I、M または P リミット到達または超過	
12	保持ブレーキ「開」	1	保持ブレーキ「開」済	BO: r0899.12
		0	保持ブレーキ「閉」済	
13	モータ過熱アラームなし	1	モータ過熱アラーム無効	BO: r2135.14
		0	モータ過熱アラーム有効	
14	予備	-	-	-
15	予備	-	-	-

ZSW2_BM (ステータスワード 2、金属産業)

ファンクションダイアグラム [2429] を参照。

表 10- 27　ZSW2_BM (ステータスワード 2、金属産業) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	予備	-	-	-
1	予備	-	-	-
2	予備	-	-	-
3	予備	-	-	-
4	予備	-	-	-
5	アラームクラスビット 0	–	ビット 5 ～ 6：SINAMICS ドライブ装置のアラームステージ。以下のアラームメッセージの属性として転送。 値 = 0：アラーム (前のアラームステージ) 値 = 1：アラームクラス A 値 = 2：アラームクラス B 値 = 3：アラームクラス C	BO:r2139.11
6	アラームクラスビット 1	–		BO:r2139.12
7	予備	-	-	-
8	予備	-	-	-
9	速度設定値を制限	1	速度設定値を制限済	r1407.11
		0	速度設定値が制限されていない	
10	トルク上側リミット	1	トルク上側リミットに到達	r1407.8
		0	トルク上側リミットに未達	
11	トルク下側リミット	1	トルク下側リミットに到達	r1407.9
		0	トルク下側リミットに未達	
12	予備	-	-	-
13	Safe Stop 1 (安全停止 1)	1	PROFIsafe で PROFIdrive に従ってスケーリングされた信号	r9773.2

ビット	意味	備考		パラメータ
14	Safe Torque Off (安全トルクオフ) が有効 (安全停止)	1	PROFIsafe で PROFIdrive に従ってスケーリングされた信号	r9773.1
15	コントローラのサインオブライフ トグルビット	1	トグルビット通信有効	r2093.15
		0	トグルビット通信無効	

ZSW2_ENC (ステータスワード 2 エンコーダ)

ファンクションダイアグラム [2434] を参照。

表 10- 28　ZSW2_ENC (ステータスワード 2 エンコーダ) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0...2	予備	–	–	–
3	故障有効	1	故障有効 ドライブは故障しています。そのため使用できません。故障が確認され、原因が解明されると、ドライブは「スイッチ「入」禁止済」に切り替わります。 実際の故障は故障バッファに保存されます。	BO: r2139.3
		0	故障無効 故障バッファに有効な故障はありません。	
4...6	予備	–	–	–
7	アラーム有効	1	アラーム有効	r2139.7
		0	アラーム無効	
8	予備	–	–	–

ビット	意味	備考		パラメータ
9	PLC への制御要求	1	制御要求 PLC は制御を想定するように要求されます。アイソクロノスモードでのアプリケーションのための条件:PLC システムと同期されたドライブ。	BO: r0899.9
		0	ローカルでの運転 デバイスでの制御のみ可能	
10	予備	–	–	–
11	予備	–	–	–
12	DO のサインオブライフビット 0			r2050(3)
13	DO のサインオブライフビット 1			r2050(3)
14	DO のサインオブライフビット 2			r2050(3)
15	DO のサインオブライフビット 3			r2050(3)

NACT_A (速度設定値 A (16 ビット))

- 16 ビット分解能の速度実績値。
- 速度実績値は設定値と同様に正規化されます (NSOLL_A を参照)。

NACT_B (速度設定値 B (32 ビット))

- 32 ビット分解能の速度実績値。
- 速度実績値は設定値と同様に正規化されます (NSOLL_B を参照)。

Gn_ZSW (エンコーダ n ステータスワード)
Gn_XIST1 (エンコーダ n 位置実績値 1)
Gn_XIST2 (エンコーダ n 位置実績値 2)

このプロセスデータは、エンコーダインターフェースに属します。

E_DIGITAL
E_DIGITAL1
MT_ZSW
MT_n_ZS_F/MT_n_ZS_S
CU_ZSW1

これらのプロセスデータは、セントラル方式のプロセスデータの一部です。

IAIST

電流実績絶対値。

IAIST_GLATT

p0045 で平滑化された電流実績絶対値が表示されます。

ITIST_GLATT

p0045 で平滑化された電流実績値が表示されます。

MIST

トルク実績値。

MIST_GLATT

p0045 で平滑化されたトルク実績値が表示されます。

PIST_GLATT

p0045 で平滑化された有効電力が表示されます。

NIST_A_GLATT

p0045 で平滑化された速度実績値が表示されます。

MSOLL_GLATT

p0045 で平滑化されたトルク設定値が表示されます。

AIST_GLATT

p0045 で平滑化されたトルク利用率が表示されます。

MELDW (メッセージワード)

ファンクションダイアグラム [2456] を参照

表 10- 29　MELDW (メッセージワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	立ち上がり/立ち下がり完了/ランプファンクションジェネレータ有効	1	立ち上がり/立ち下がり完了。 • 速度設定値が変更されると、立ち上がり動作が完了されます。	BO: r2199.5
		1/0	立ち上がり開始。 立ち上がり動作の開始は以下の状態によって検出されます: • 速度設定値が変更され、 そして、 • 設定された許容帯域 (p2164) を出ました。	
		0	ランプファンクションジェネレータ有効 • 速度設定値が変更されても、立ち上がり動作は引き続き有効です。	
		0/1	立ち上がり終了。 立ち上がり動作の終了は、以下のように検出されます: • 速度設定値が一定で、 そして、 • 速度実績値が許容範囲内にあり、速度設定値に到達しました。 そして、 • 遅延時間 (p2166) が経過しました。	

ビット	意味	備考		パラメータ
1	トルク利用率 < p2194	1	トルク利用率 < p2194 • トルク利用率の現在値は、設定されたトルク利用率のスレッシホールド (p2194) を下回っています、 または • 立ち上がりがまだ完了していません。	BO: r2199.11
		0	トルク利用率 > p2194 • 現在のトルク利用率は、設定されたトルク利用率のスレッシホールド (p2194) を上回っています。	
	アプリケーション: このメッセージは、モータが過負荷状態にあり、問題を解決するために適切な処置が行われる必要があることを示しています (例: モータ停止または負荷低減)。			
2	|n_act| < p2161	1	|n_act| < p2161 速度実績値は設定されたスレッシホールド値 (p2161) を下回っています。	BO: r2199.0
		0	|n_act| ≥ p2161 速度実績絶対値は設定されたスレッシホールド値 (p2161) 以上です。	
	注記: メッセージは以下のようにパラメータ設定されます: p2161 スレッシホールド値 p2150 ヒステリシス **アプリケーション:** システムを保護するため、速度が設定されたスレッシホールド値を下回るまで、ギアは機械的に切り替えられません。			
3	|n_act| ≤ p2155	1	|n_act| ≦ p2155 速度実績絶対値は設定されたスレッシホールド値 (p2155) 未満です。	BO: r2197.1
		0	|n_act| > p2155 速度実績絶対値は設定されたスレッシホールド値 (p2155) を上回っています。	

ビット	意味	備考		パラメータ
	注記: メッセージは以下のようにパラメータ設定されます: p2155 スレッシホールド値 p2140 ヒステリシス **アプリケーション:** 速度監視。			
4	Vdc_min コントローラ有効 (Vdc < p1248)	1	Vdc_min コントローラ有効	r0056.15
		0	Vdc_min コントローラ無効	
5	変数信号機能	1	SERVO 軸の監視された信号が指定されたスレッシホールド値を超過しました。	BO: r3294
		0	SERVO 軸の監視信号が指定されたスレッシホールド値以内であるか、または信号機能が無効です。	
6	モータ過熱アラームなし	1	モータ過熱アラームなし モータ温度は許容範囲内です。	BO: r2135.14
		0	アラーム、モータ過熱 モータ温度は設定されたモータ温度スレッシホールド値 (p0604) を上回っています。	
	注記： • モータ温度スレッシホールドが超過されると、これを警告するために、先ずアラームのみが出力されます。 温度がアラームスレッシホールドを下回ると、アラームは自動的にキャンセルされます。 • 過熱が p0606 を介して設定された値よりも長く存在すると、これを警告するために故障が出力されます。 • モータ温度の監視は p0600 = 0 を介してスイッチ「切」にできます。 **用途:** このメッセージには、負荷を低減し、設定時間の経過後にモータが「モータ過熱」という故障で遮断されることを防ぐことで応答できます。			

ビット	意味	備考		パラメータ
7	パワーユニットで熱過負荷アラームなし	1	パワーユニットで熱過負荷アラームなし パワーユニットのヒートシンク温度は許容範囲内です。	BO: r2135.15
		0	パワーユニットで熱過負荷アラームなし パワーユニットでヒートシンク温度は許容範囲外です。 過熱が存在し続けると、ドライブは約 20 秒後にスイッチ「切」になります。	
8	速度設定値と実績値の偏差が許容値 t_on 内	1	速度設定値/実績値の偏差は許容値 (p2163) **内**です: この信号は、p2167 で指定した遅延時間が経過するとスイッチ「入」になります。	BO: r2199.4
		0	速度設定値/実績値の偏差は許容値**外**です。	
9	ESR 応答開始済 / 回生運転有効	1	ESR 応答開始済	r0887.12
		0	ESR 応答が開始されていません	
10	予備	-	-	-
11	コントローライネーブル	1	コントローライネーブル	BO: r0899.8
12	ドライブ準備完了	1	ドライブ準備完了	BO: r0899.7
13	パルスイネーブル済	1	パルスイネーブル済 モータを駆動するためのパルスがイネーブルされました。	BO: r0899.11
		0	パルスブロック済み	
	用途: 電機子短絡保護は、パルスブロックの場合のみスイッチ「入」にしなければなりません。 電機子短絡保護を有効な場合、複数ある条件の 1 つとしてこの信号を評価することが可能です。			
14, 15	予備	-	-	-

MELD_NAMUR

NAMUR メッセージビットバーの表示。

AKTSATZ

ファンクションダイアグラム [3650] を参照。

表 10- 30　AKTSATZ (有効なトラバースブロック/MDI 有効) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	有効なトラバースブロック、ビット 0	–	有効なトラバースブロック (6 ビットカウンタ)	BO: r2670.0
1	有効なトラバースブロック、ビット 1	–		BO: r2670.1
2	有効なトラバースブロック、ビット 2	–		BO: r2670.2
3	有効なトラバースブロック、ビット 3	–		BO: r2670.3
4	有効なトラバースブロック、ビット 4	–		BO: r2670.4
5	有効なトラバースブロック、ビット 5	–		BO: r2670.5
6 ... 14	予備	–	–	–
15	MDI 有効	1	MDI 有効	BO: r2670.15
		0	MDI 無効	

POS_ZSW

ファンクションダイアグラム [3645] を参照。

表 10- 31　POS_ZSW (ステータスワード、位置決めモード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	トラッキングモード有効	1	トラッキングモード有効	BO: r2683.0
		0	トラッキングモード無効	
1	速度リミット有効	1	有効	BO: r2683.1
		0	無効	

ビット	意味	備考		パラメータ
2	設定値固定	1	設定値固定	BO: r2683.2
		0	設定値が固定ではない	
3	位置設定値に到達	1	位置設定値に到達	BO: r2683.3
		0	位置設定値に未到達	
4	軸は前方に移動	1	軸は前方に移動	BO: r2683.4
		0	軸は静止または後方に移動	
5	軸は後方に移動	1	軸は後方に移動	BO: r2683.5
		0	軸は静止または前方に移動	
6	マイナスソフトウェアリミットスイッチ実行済	1	マイナス SW リミットスイッチ実行済	BO: r2683.6
		0	マイナス SW リミットスイッチ実行されていません	
7	プラスソフトウェアリミットスイッチ実行済	1	プラス SW リミットスイッチ実行済	BO: r2683.7
		0	プラス SW リミットスイッチ実行されていません	
8	位置実績値 ⇐ カムスイッチ位置 1	1	位置実績値 ⇐ カムスイッチ位置 1	BO: r2683.8
		0	カム切り替え位置 1 通過済	
9	位置実績値 ⇐ カムスイッチ位置 2	1	位置実績値 ⇐ カムスイッチ位置 2	BO: r2683.9
		0	カム切り替え位置 2 通過済	
10	トラバースブロックによる直接出力 1	1	直接出力 1 有効	BO: r2683.10
		0	直接出力 1 無効	
11	トラバースブロックによる直接出力 2	1	直接出力 1 有効	BO: r2683.11
		0	直接出力 1 無効	
12	固定端に到達	1	固定端に到達	BO: r2683.12
		0	固定端へ未達	
13	固定端クランピングトルク到達	1	固定端クランピングトルク到達	BO: r2683.13
		0	固定端クランピングトルクに未達	
14	固定端への移動有効	1	固定端への移動有効	BO: r2683.14
		0	固定端への移動無効	
15	予備	–	–	–

POS_ZSW1 (ステータスワード 1、位置決めモード、r0108.4 = 1)

ファンクションダイアグラム [2466] を参照。

表 10- 32　POS_ZSW1 (ステータスワード 1、位置決めモード、r0108.4 = 1)

ビット	意味	備考		パラメータ
0	有効なトラバースブロック、ビット 0	–	有効なトラバースブロック (6 ビットカウンタ)	BO:r2670.0
1	有効なトラバースブロック、ビット 1	–		BO:r2670.1
2	有効なトラバースブロック、ビット 2	–		BO:r2670.2
3	有効なトラバースブロック、ビット 3	–		BO:r2670.3
4	有効なトラバースブロック、ビット 4	–		BO:r2670.4
5	有効なトラバースブロック、ビット 5	–		BO:r2670.5
6	予備	–	–	–
7	予備	–	–	–
8	停止機械リミット負側が有効	1	–	BO: r2684.13
9	停止機械リミット正側が有効	1	–	BO: r2684.14
10	ジョグ有効	1	ジョグ有効	BO: r2094.0 BO： r2669.0
		0	ジョグ無効	
11	原点セットポイントアプローチが有効	1	原点セットポイントアプローチが有効	BO: r2094.1 BO: r2669.1
		0	原点セットポイントアプローチが無効	
12	フライング原点セット	1	フライング原点セット	BO: r2684.1
		0	フライング原点セットが無効	
13	トラバースブロックが有効	1	トラバースブロックが有効	BO: r2094.2 BO: r2669.2
		0	トラバースブロックが無効	
14	Set-up が有効	1	Set-up が有効	BO: r2094.3 BO: r2669.4
		0	Set-up が無効	

ビット	意味	備考		パラメータ
15	MDI 有効	1	MDI 有効	BO: r2670.15
		0	MDI 無効	

POS_ZSW2 (ステータスワード 2、位置決めモード、r0108.4 = 1)

ファンクションダイアグラム [2467] を参照。

表 10- 33　POS_ZSW2 (ステータスワード 2、位置決めモード、 r 0108.4 = 1)

ビット	意味	備考		パラメータ
0	トラッキングモード有効	1	トラッキングモード有効	BO: r2683.0
		0	トラッキングモード無効	
1	速度リミット有効	1	有効	BO: r2683.1
		0	無効	
2	設定値固定	1	設定値固定	BO: r2683.2
		0	設定値が固定ではない	
3	プリントインデックスが外側ウィンドウの外	1	フライング/ パッシブ原点セットが無効	BO: r2684.3
		0	フライング / パッシブ原点セットが有効	
4	軸は前方に移動します	1	軸は前方に移動します	BO: r2683.4
		0	軸は静止または後方に移動します	
5	軸は後方に移動します	1	軸は後方に移動します	BO: r2683.5
		0	軸は静止または前方に移動します	
6	負側ソフトウェアリミットスイッチ実行済	1	負側 SW リミットスイッチ実行済	BO: r2683.6
		0	負側 SW リミットスイッチ実行されていません	
7	正側ソフトウェアリミットスイッチ実行済	1	正側 SW リミットスイッチ実行済	BO: r2683.7
		0	正側 SW リミットスイッチ実行されていません	
8	位置実績値 ⇐ カム切り替え位置 1	1	位置実績値 ⇐ カム切り替え位置 1	BO: r2683.8
		0	カム切り替え位置 1 通過済	

ビット	意味	備考		パラメータ
9	位置実績値 ⇐ カム切り替え位置 2	1	位置実績値 ⇐ カム切り替え位置 2	BO: r2683.9
		0	カム切り替え位置 2 通過済	
10	トラバースブロックによる直接出力 1	1	直接出力 1 有効	BO: r2683.10
		0	直接出力 1 無効	
11	トラバースブロックによる直接出力 2	1	直接出力 1 有効	BO: r2683.11
		0	直接出力 1 無効	
12	固定端に到達	1	固定端に到達	BO: r2683.12
		0	固定端へ到達していません	
13	固定端クランプトルク到達	1	固定端クランプトルク到達	BO: r2683.13
		0	固定端クランピングトルクに到達していません	
14	固定端への移動有効	1	固定端への移動有効	BO: r2683.14
		0	固定端への移動無効	
15	トラバースコマンド有効	1	軸が移動中	BO: r2684.15
		0	軸が静止	

XIST_A

位置実績値が表示されます。

スケーリング： 1 は 1 LU に対応します

SP_ZSW

クランプシステム、ステータスワード

SP_XIST_A

クランプシステム: 位置 (アナログ実績値)

SP_XIST_D

クランプシステム: 位置 (デジタル測定情報)

SP_KONFIG

クランプシステム: センサコンフィグレーション

S_ZSW1B

安全情報チャンネル: ステータスワード

表 10- 34　説明 S_ZSW1B

ビット	意味	備考		パラメータ
0	STO 有効	1	STO 有効	r9734.0
		0	STO 無効	
1	SS1 有効	1	SS1 有効	r9734.1
		0	SS1 無効	
2	SS2 有効	1	SS2 有効	r9734.2
		0	SS2 無効	
3	SOS 有効	1	SOS 有効	r9734.3
		0	SOS 無効	
4	SLS 有効	1	SLS 有効	r9734.4
		0	SLS 無効	
5	SOS 選択済	1	SOS 選択済	r9734.5
		0	SOS 選択されていません	
6	SLS 選択済	1	SLS 選択済	r9734.6
		0	SLS 選択されていません	
7	内部イベント	1	内部イベント	r9734.7
		0	内部イベントなし	
8…11	予備	–	–	–
12	SDI 正側選択済	1	SDI 正側選択済	r9734.12
		0	SDI 正側選択されていません	
13	SDI 負側選択済	1	SDI 負側選択済	r9734.13
		0	SDI 負側選択されていません	

ビット	意味	備考		パラメータ
14	ESR 退避要求済	1	ESR 退避要求済	r9734.14
		0	ESR 退避要求されていません	
15	セーフティメッセージ有効	1	セーフティメッセージ有効	r9734.15
		0	セーフティメッセージ無効	

S_V_LIMIT_B

信号ビットでの 32 ビットの分解能を含む SLS 速度リミット。

- SLS 速度リミットは r9733[2] で使用可能です。
- ビット 31 が値符号を決定します:
  - ビット = 0 → 正の値
  - ビット = 1 → 負の値
- SLS 速度リミットは p2000 を介して標準化されます。

  S_V_LIMIT_B = 4000 0000 hex ≙ p2000 の速度

WARN_CODE

アラームコードの表示 (ファンクションダイアグラム 8065 を参照)。

FAULT_CODE

故障コードの表示 (ファンクションダイアグラム 8060 を参照)。

E_ZSW1 (電源装置のステータスワード)

ファンクションダイアグラム [2457] を参照。

表 10- 35　E_ZSW1 (電源装置のステータスワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	開始準備完了	1	開始準備完了	BO: r0899.0
		0	開始準備完了していません	
1	運転準備完了	1	運転準備完了 DC リンクの予備充電完了、パルスブロック済	BO: r0899.1
		0	運転準備完了していません	
2	運転イネーブル済	1	運転イネーブル済 Vdc = Vdc_setp	BO: r0899.2
		0	運転禁止済	
3	故障有効	1	故障有効	BO: r2139.3
		0	故障なし	
4	OFF2 無効	1	OFF2 無効	BO: r0899.4
		0	OFF2 有効	
5	予備	–	–	–
6	スイッチ「入」禁止	1	スイッチ「入」禁止 故障有効	BO: r0899.6
		0	「スイッチ「入」禁止」 無効	
7	アラーム有効	1	アラーム有効	r2139.7
		0	アラーム無効	
8	予備	–	–	–
9	PLC への制御要求	1	制御要求 PLC は制御を想定するように要求されます。 アイソクロノスモードでのアプリケーションのための条件: PLC システムと同期されたドライブ。	BO: r0899.9
		0	ローカルでの運転 デバイスでの制御のみ可能	

ビット	意味	備考		パラメータ
10	予備	–	–	–
11	予備充電完了	1	バイパス励磁済 予備充電が完了し、予備充電抵抗器用のバイパスリレーが励磁されています。	BO: r0899.11
		0	バイパスが励磁されていません。 予備充電が完了していません。	
12	ラインコンタクタ有効	1	ラインコンタクタ有効	BO: r0899.12
		0	コンタクタは励磁されません	
13... 15	予備	–	–	–

E_ZSW1_BM (電源装置のステータスワード、金属産業)

ファンクションダイアグラム [2430] を参照。

表 10- 36　E_ZSW1_BM (電源装置のステータスワード、金属産業) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	開始準備完了	1	開始準備完了	BO:r0899.0
		0	開始準備完了していません	
1	準備完了	1	運転準備完了 DC リンクの予備充電完了、パルスブロック済	BO: r0899.1
		0	運転準備完了していません	
2	運転イネーブル済	1	運転イネーブル済 Vdc = Vdc_setp	BO: r0899.2
		0	運転禁止済	
3	故障有効	1	故障有効	BO: r2139.3
		0	故障なし	
4	OFF2 無効	1	OFF2 無効	BO: r0899.4
		0	OFF2 有効	

ビット	意味	備考		パラメータ
5	予備	–	–	–
6	スイッチ「入」禁止	1	スイッチ「入」禁止 故障有効	BO: r0899.6
		0	「スイッチ「入」禁止」 無効	
7	アラーム有効	1	アラーム有効	BO: r2139.7
		0	アラームなし	
8	予備	–	–	–
9	PLC への制御要求	1	制御要求 PLC は制御を想定するように要求されます。アイソクロノスモードでのアプリケーションのための条件:PLC システムと同期されたドライブ。	BO: r0899.9
		0	ローカルでの運転 デバイスでの制御のみ可能	
10	予備	–	–	–
11	バイパス励磁済	1	バイパス励磁済 予備充電が完了し、予備充電抵抗器用のバイパスリレーが励磁されています。	BO: r0899.11
		0	バイパスが励磁されていません。 予備充電が完了していません。	
12	ラインコンタクタ有効	1	ラインコンタクタ有効	BO: r0899.12
13..14	予備	–	–	–
15	ライフトグルビットの コントローラ信号トグルビット	1	トグルビット通信有効	r2090.15
		0	トグルビット通信無効	

10.1.2.5 エンコーダ用のコントロールワード/ステータスワード

エンコーダ用のプロセスデータは様々なテレグラムで使用可能です。 例えば、テレグラム 3 は 1 台の位置エンコーダでの速度制御用に提供され、エンコーダ 1 のプロセスデータを伝送します。

以下のプロセスデータがエンコーダに対して利用可能です:

- Gn_STW エンコーダ n コントロールワード (n = 1、2、3)
- Gn_ZSW エンコーダ n ステータスワード
- Gn_XIST1 エンコーダ n 位置実績値 1
- Gn_XIST2 エンコーダ n 位置実績値 2

注記

エンコーダ 1: モータエンコーダ
エンコーダ 2: 直接測定システム
エンコーダ 3: 追加測定システム
エンコーダ 3 は p2079 およびスタンダードテレグラムを介して接続できます。

エンコーダインターフェースの例

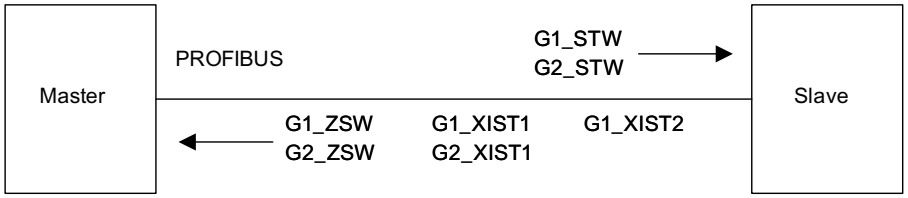


図 10-7 エンコーダインターフェースの例 （エンコーダ 1: 2 つの実績値、エンコーダ 2: 1 つの実績値）

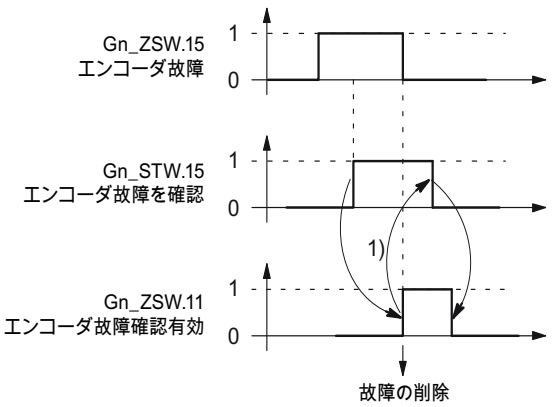
エンコーダ n コントロールワード (Gn_STW、n = 1、2、3)

エンコーダコントロールワードでエンコーダ機能を制御します。

ファンクションダイアグラム [4720] を参照

表 10- 37　Gn_STW の各信号の説明

<table>
<tr><th>ビット</th><th colspan="2">名称</th><th colspan="3">信号ステータス、説明</th></tr>
<tr><td rowspan="20">0
1
2
3</td><td rowspan="20">基準マーク検索または速度サーチ</td><td rowspan="20">機能</td><td colspan="3">ビット 7 = 0 の場合、基準マーク検索が要求されます:</td></tr>
<tr><td>ビット</td><td colspan="2">意味</td></tr>
<tr><td>0</td><td>機能 1</td><td>基準マーク 1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>機能 2</td><td>基準マーク 2</td></tr>
<tr><td>2</td><td>機能 3</td><td>基準マーク 3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>機能 4</td><td>基準マーク 4</td></tr>
<tr><td colspan="3">ビット 7 = 1 の場合、速度サーチが要求されます:</td></tr>
<tr><td>0</td><td>機能 1</td><td>プローブ 1 の立ち上がりエッジ</td></tr>
<tr><td>1</td><td>機能 2</td><td>プローブ 2 の立ち下がりエッジ</td></tr>
<tr><td>2</td><td>機能 3</td><td>プローブ 3 の立ち上がりエッジ</td></tr>
<tr><td>3</td><td>機能 4</td><td>プローブ 4 の立ち下がりエッジ</td></tr>
<tr><td colspan="3">注記:</td></tr>
<tr><td colspan="2">• ビット x = 1
ビット x = 0</td><td>機能を要求
機能を要求しない</td></tr>
<tr><td colspan="3">• 複数の機能が有効である場合、以下が適用されます:
有効な各機能が終了し、これがステータスビットで確認されるまで (ZSW.0/.1/.2/.3 が再度「0」になる)、全ての機能の値は読み出せません。
• 基準マーク検索
基準マークを検索することができます。
• 等価ゼロマーク
• 速度サーチ
立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方を同時に選択にすることができます。</td></tr>
</table>

ビット	名称		信号ステータス、説明	
4 5 6		コマンド	ビット 6、5、4	意味
			000	機能なし
			001	選択されたファンクションを有効化
			010	生成された値を読み出し
			011	機能を終了
			(x: ビット 0 ～ 3 で選択された機能)	
7		モード	1	速度サーチ (p0418 の設定で高分解能)
			0	基準マーク検索 (p0418 を介して高分解能)
0... 12	予備		-	
13	サイクリックな絶対値を要求		1	Gn_XIST2 における絶対位置実績値のサイクリック伝送を要求 使用 (例): • 追加の測定システム監視 • 立ち上がり中の同期制御
			0	要求なし
14	エンコーダのパーキング		1	エンコーダのパーキングを要求 (Gn_ZSW ビット 14 でのハンドシェーク)
			0	要求なし
15	エンコーダ故障を確認		0/1	エンコーダの故障リセット要求
				 1) 信号はユーザによってリセットされなければなりません。
			0	要求なし

例 1: 基準マーク検索

この例での想定:

- 距離コード化された基準マーク
- 2 点の基準マーク (機能 1/機能 2)
- エンコーダ 1 での位置制御

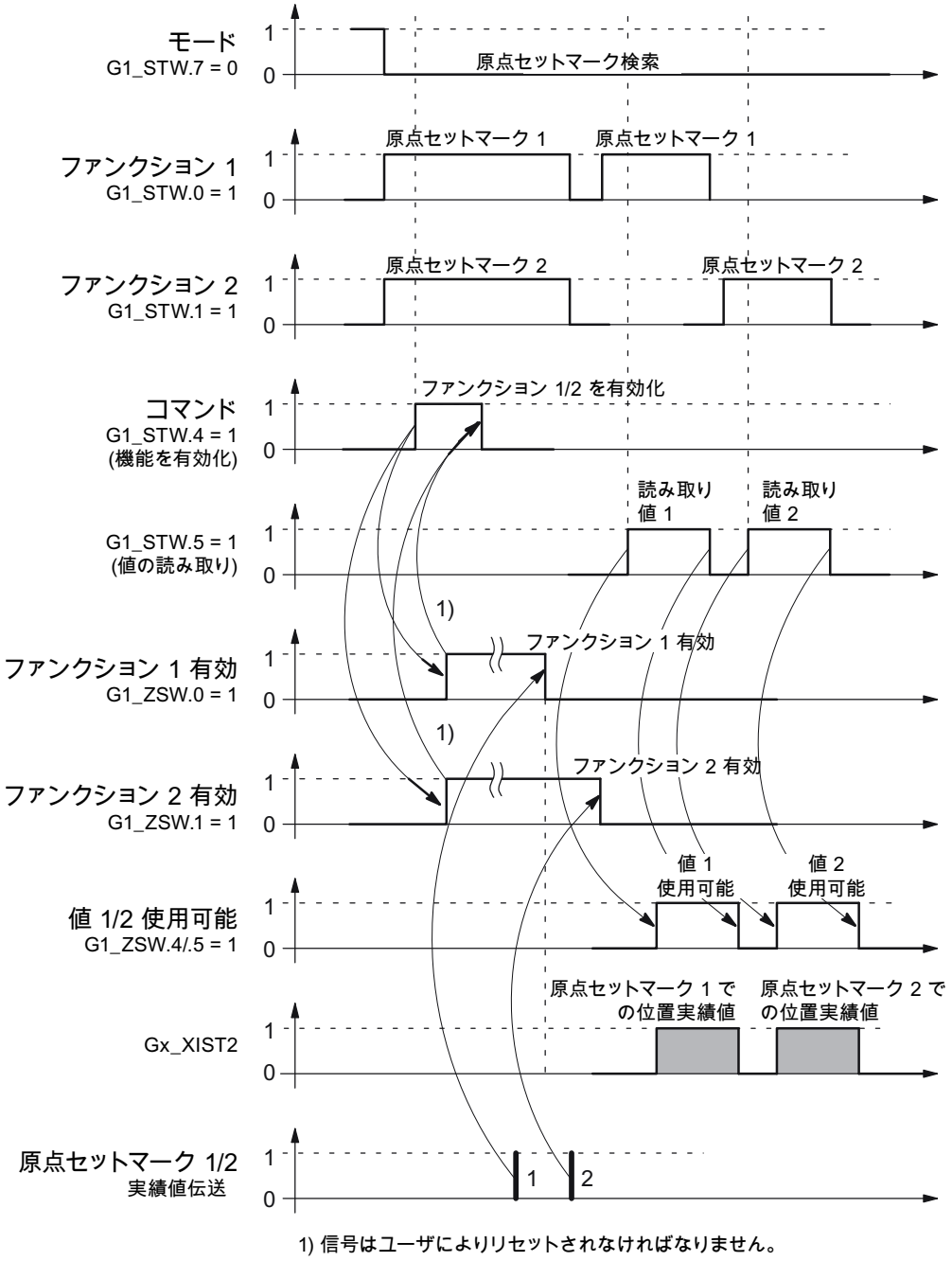


図 10-8　「基準マーク検索」のためのシーケンスチャート

例 2: 速度サーチ

この例での想定:

- 立ち上がりエッジでの測定プローブ （機能 1）
- エンコーダ 1 での位置制御

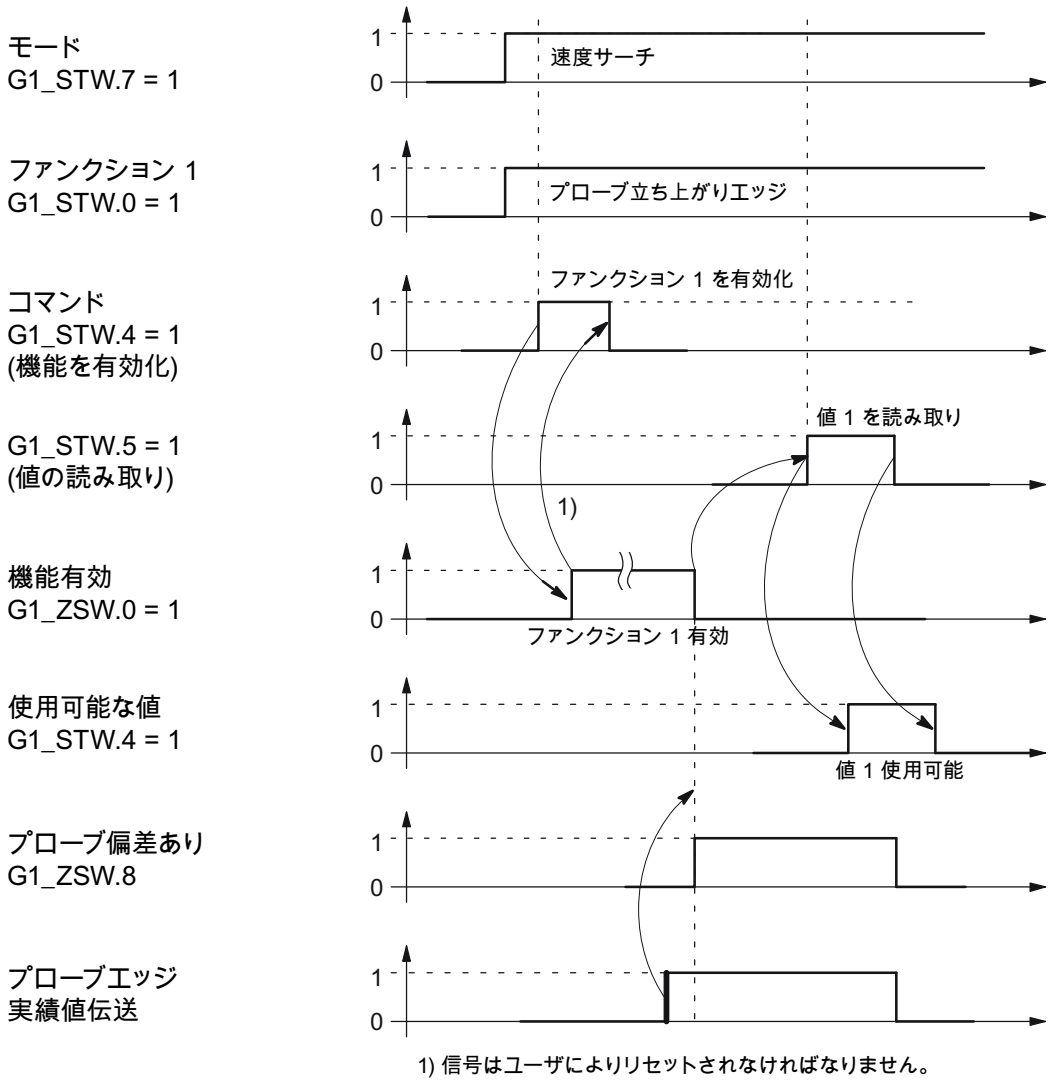


図 10-9 「速度サーチ」のシーケンスチャート

エンコーダ 2 コントロールワード (G2_STW)

- G1_STW を参照

エンコーダ n ステータスワード (Gn_ZSW、n = 1、2)

エンコーダのステータスワードは状態、故障、確認を表示するために使用されます。

ファンクションダイアグラム [4730] を参照

表 10- 38　Gn_ZSW の各信号の説明

ビット	名称		信号ステータス、説明		
0 1 2 3	「基準マーク検索」または「速度サーチ」	ステータス: 機能 1 ～ 4 有効	「基準マーク検索」および「速度サーチ」に有効		
			ビット	意味	
			0	機能 1	基準マーク 1 プローブ 1 立ち上がりエッジ
			1	機能 2	基準マーク 2 プローブ 1 立ち下がりエッジ
			2	機能 3	基準マーク 3 プローブ 2 立ち上がりエッジ
			3	機能 4	基準マーク 4 プローブ 2 立ち下がりエッジ
			注記: • ビット x = 1 機能有効 ビット x = 0 機能無効		
4 5 6 7		ステータス: 値 1 ～ 4 有効	「基準マーク検索」および「速度サーチ」に有効		
			ビット	意味	
			4	値 1	基準マーク 1 プローブ 1 立ち上がりエッジ
			5	値 2	プローブ 1 の立ち下がりエッジ
			6	値 3	プローブ 2 の立ち上がりエッジ
			7	値 4	プローブ 2 の立ち下がりエッジ

ビット	名称		信号ステータス、説明	
			注記: • ビット x = 1 値が存在 ビット x = 0 値が存在しない • 一度に読み出せる値は 1 つだけです。 理由: 値を読み出すためには、1 つの共有ステータスワード Gn_XIST2 しか使用できません。 • プローブはコントロールユニットの「高速入力」にコンフィグレーションされなければなりません。	
8		プローブ 1 偏差あり	1	プローブ偏差あり (High 信号)
			0	プローブ偏差なし (Low 信号)
9	プローブ 2 偏差あり		1	プローブ偏差あり (High 信号)
			0	プローブ偏差なし (Low 信号)
10	予備		-	
11	エンコーダ故障確認有効		1	エンコーダ故障確認有効 **注記:** STW.15 (エンコーダ故障を確認) を参照。
			0	確認無効
12	予備		-	
13	サイクリックに絶対値を伝送		1	Gn_STW.13 (サイクリックに絶対値を要求) に対する確認 **注記:** 絶対値のサイクリックな伝送は優先順位の高い機能によって中断される可能性があります。 • Gn_XIST2 を参照
			0	確認なし
14	エンコーダのパーキング		1	エンコーダのパーキング有効 (つまり、エンコーダのパーキングはスイッチオフ)
			0	エンコーダのパーキング無効
15	エンコーダ故障		1	エンコーダまたは実績値検出からの故障が有効です。 **注記:** 故障コードは Gn_XIST2 に記録されます。
			0	故障なしは有効です。

エンコーダ 1 位置実績値 1 (G1_XIST1)

- 分解能: エンコーダライン • 2n

  n: 高分解能、内部乗算用のビット数

  高分解能は p0418 を介して指定されます。
- コントローラへの位置実績値のサイクリック伝送に使用されます。
- 伝送された値は、相対的なフリーラン実績値です。
- オーバーフローが発生した場合は、マスタコントローラによって評価されなければなりません。

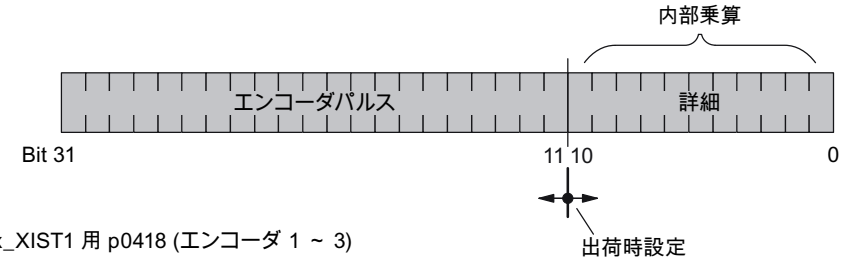


図 10-10　Gx_XIST1 の分割および設定

- インクリメンタルエンコーダのエンコーダライン
  - sin/cos 1Vpp エンコーダの場合:

    エンコーダライン = 正弦波信号周期数
- 電源投入後: Gx_XIST1 = 0
- Gx_XIST1 にオーバーフローが発生した場合は、マスタコントローラにより監視されなければなりません。
- ドライブ側で Gx_XIST1 のモジュロ演算はありません。

エンコーダ 1 位置実績値 2 (G1_XIST2)

Gx_XIST2 には機能に依存して異なる値が入力されます。

- Gx_XIST2 のための優先順位

Gx_XIST2 に入力される値は、以下の優先順位を考慮するようにしてください:

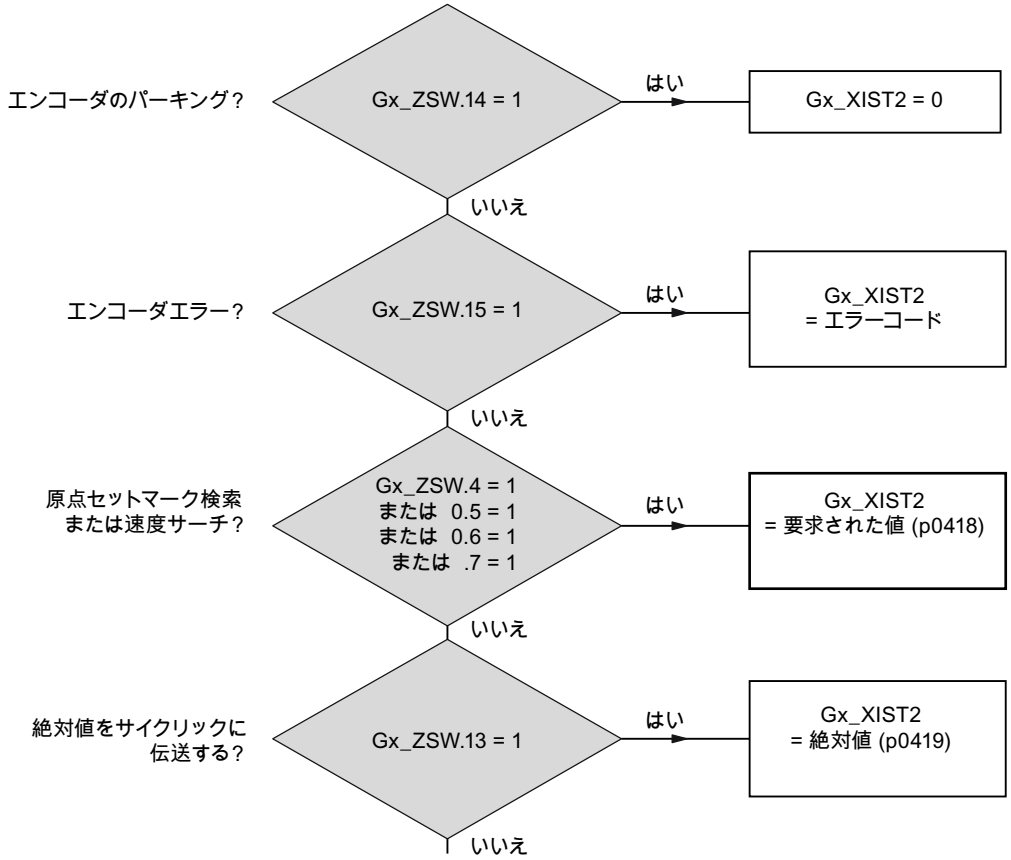


図 10-11　機能の優先順位と Gx_XIST2

- 分解能: エンコーダパルス • 2n

  n: 高分解能、内部乗算用のビット数

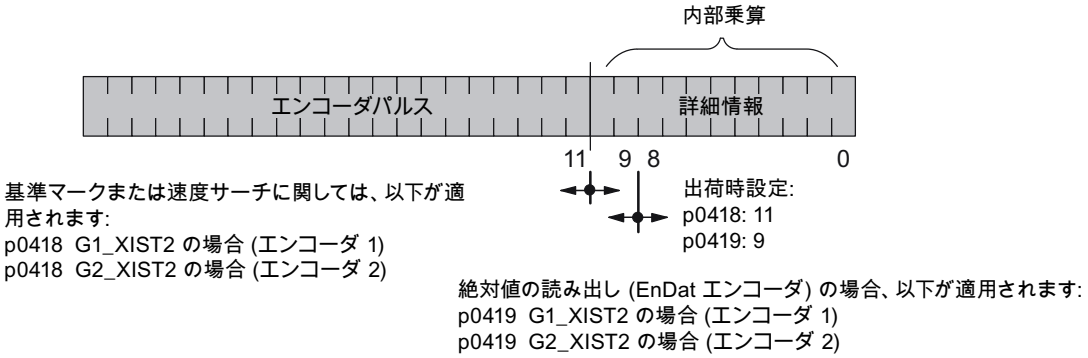


図 10-12　Gx_XIST2 の分割および設定

- インクリメンタルエンコーダのエンコーダライン
  - sin/cos 1Vpp エンコーダの場合:

    エンコーダライン = 正弦波信号周期数

Gn_XIST2 のエラーコード

表 10- 39　Gn_XIST2 のエラーコード

n_XIST2	意味	考えられる原因 / 説明
1	エンコーダ故障	エンコーダに 1 つまたは複数の故障が存在。 ドライブメッセージに準拠した詳細。
2	ゼロマーク監視	–
3	エンコーダのパーキングを中止	• ドライブオブジェクトのパーキングが既に選択されています。
4	基準マーク検索を中止	• 故障が存在します (Gn_ZSW.15 = 1)。 • エンコーダにゼロマーク (基準マーク) がありません。 • 基準マーク 2、3 または 4 が要求されています。 • 基準マーク検索中の「速度サーチ」への切り替え • 基準マーク検索中にコマンド「値 x を読み出し」が設定されました • 距離コード化された基準マークを含む一貫性のない位置測定値

n_XIST2	意味	考えられる原因 / 説明
5	中止、基準値後退	• 5 つの値以上が要求されました • 値が要求されていません • 要求された値は使用可能ではありません
6	速度サーチを中止	• プローブは p0488、p0489 でコンフィグレーションされていません • 速度サーチの実行時に「基準マーク検索」への切り替え • 速度サーチ測定中にコマンド「値 x の読み出し」が設定されました
7	測定値取得を中止	• 2 つの値以上が要求されました • 値が要求されていません • 要求された値は使用可能ではありません • エンコーダのパーキング有効 • ドライブオブジェクトのパーキング有効
8	絶対値伝送を中止	• 絶対値エンコーダを使用できません • 絶対値プロトコルのアラームビットが設定されました
3841	機能はサポートされていません	–

エンコーダ 2 ステータスワード (G2_ZSW)

- Gn_ZSW を参照

エンコーダ 2 位置実績値 1 (G2_XIST1)

- Gn_XIST1 を参照

エンコーダ 2 位置実績値 2 (G2_XIST2)

- Gn_XIST2 を参照

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4720 エンコーダインターフェース、受信信号、エンコーダ n
- 4730 エンコーダインターフェース、送信信号、エンコーダ n
- 4735 等価ゼロマークを使用した基準マーク検索、エンコーダ n
- 4740 測定プローブの処理、測定値メモリ、エンコーダ n

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

設定パラメータドライブ、CU_S パラメータはマークされます

- p0418[0...15] 高分解能 Gx_XIST1
- p0419[0...15] 高分解能 Gx_XIST2
- p0480[0...2] CI: エンコーダコントロールワード Gn_STW の信号ソース
- p0488[0...2] 測定プローブ 1 の入力端子
- p0489[0...2] 測定プローブ 2 の入力端子
- p0490 測定プローブ反転 (CU_S)

表示パラメータドライブ

- r0481[0...2] CO: エンコーダステータスワード Gn_ZSW
- r0482[0...2] CO: エンコーダ位置実績値 Gn_XIST1
- r0483[0...2] CO: エンコーダ位置実績値 Gn_XIST2
- r0487[0...2] CO: 診断用エンコーダコントロールワード Gn_STW
- r0979[0...30] PROFIdrive エンコーダフォーマット

10.1.2.6 拡張エンコーダ評価

標準パラメータ r0979[0...30] は、テレグラムコンフィグレーションビューからの割り付けを説明します。

インデックス 1 はエンコーダタイプを説明します。 サブインデックス 1 はエンコーダの更なる特性を提供します:

表 10- 40 r0979 サブインデックス 1

ビット	信号	説明
0	=0 =1	ロータリエンコーダ リニアエンコーダ
1	=0 =1	高分解能不可 高分解能可
2	=0 =1	64 ビット不可 予備

ビット	信号	説明
3 - 28		PROFIdrive プロファイル定義に準拠
29	=0 =1	エンコーダ切り替え可能 エンコーダ切り替え不可能
30	=0 =1	インターフェース情報が引き続き受信されます 更なるインターフェース情報は受信されません
31	=0 =1	下位構造のデータは無効です 下位構造のデータは有効です

10.1.2.7 中央コントロールワード/ステータスワード

説明

セントラル方式のプロセスデータは様々なテレグラムで使用可能です。 例えば、テレグラム 391 は測定時間とデジタル入力/出力の伝送のために使用されます。

以下のセントラル方式のプロセスデータは使用可能です:

受信信号:

- CU_STW1 コントロールユニットコントロールワード
- A_DIGITAL デジタル出力
- A_DIGITAL_1 デジタル出力
- MT_STW プローブのコントロールワード

伝送信号:

- CU_ZSW1 コントロールユニットステータスワード
- E_DIGITAL デジタル入力
- E_DIGITAL_1 デジタル入力
- MT_ZSW プローブのステータスワード
- MT_DIAG プローブ診断ワード
- MTn_ZS_F プローブ n 測定時間、立ち下がりエッジ (n = 1-16)
- MTn_ZS_S プローブ n 測定時間、立ち上がりエッジ (n = 1-16)

CU_STW1 (コントロールユニットのコントロールワード、CU)

ファンクションダイアグラム [2495] を参照。

表 10- 41　CU_STW1 (コントロールユニットのコントロールワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	同期フラグ	–	この信号は、コントローラとドライブユニットの共通システム時間を同期制御するために使用されます。	BI: p0681[0]
1	RTC PING	–	この信号は、PING イベントを使用した UTC 時間の設定に使用されます。	BI: p3104
2	ESR トリガ	1	ESR 機能のトリガ用信号ソースを設定 • 0 = NCK 用トリガ • 1 = SI STOP E 用トリガ • 2 = SI STOP F 用トリガ • 3 = ＳＩ 通信エラー用トリガ • 4 = トリガは自由に接続可能	BI: p0890.0
3...6	予備	–	–	–
7	故障を確認	0/1	故障を確認	BI: p2103[0]
8...9	予備	-	-	-
10	制御を転送済	0	CU が制御 伝播した故障が全てのドライブオブジェクトで確認されると、ドライブオブジェクト 1 (DO1 ≙ CU) でもその故障が暗黙的に確認されます。	p3116
		1	外部制御が制御 伝播した故障を全てのドライブオブジェクトで確認し、ドライブオブジェクト 1 (DO1 ≙ CU) でも明示的に確認されなければなりません。	

ビット	意味	備考		パラメータ
11	予備	–		-
12	マスタのサインオブライフビット 0	–	マスタのサインオブライフ	CI: p2045
13	マスタのサインオブライフビット 1	–		
14	マスタのサインオブライフビット 2	–		
15	マスタのサインオブライフビット 3	–		

A_DIGITAL (デジタル出力)

このプロセスデータはコントロールユニットの出力を制御するために使用されます。
ファンクションダイアグラム [2497] を参照。

表 10- 42　A_DIGITAL (デジタル出力) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	デジタル入/出力 8 (DI/DO 8)	–	コントロールユニットの DI/DO 8 は出力として設定されなければなりません (p0728.8 = 1)。	BI: p0738
1	デジタル入/出力 9 (DI/DO 9)	–	コントロールユニットの DI/DO 9 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.9 = 1)。	BI: p0739
2	デジタル入/出力 10 (DI/DO 10)	–	コントロールユニットの DI/DO 10 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.10 = 1)。	BI: p0740
3	デジタル入/出力 11 (DI/DO 11)	–	コントロールユニットの DI/DO 11 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.11 = 1)。	BI: p0741
4	デジタル入/出力 12 (DI/DO 12)	–	コントロールユニットの DI/DO 12 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.12 = 1)。	BI: p0742
5	デジタル入/出力 13 (DI/DO 13)	–	コントロールユニットの DI/DO 13 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.13 = 1)。	BI: p0743
6	デジタル入/出力 14 (DI/DO 14)	–	コントロールユニットの DI/DO 14 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.14 = 1)。	BI: p0744

ビット	意味	備考		パラメータ
7	デジタル入/出力 15 (DI/DO 15)	–	コントロールユニットの DI/DO 15 は出力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.15 = 1)。	BI: p0745
8 ... 15	予備	–	–	–
注記： 双方向デジタル入/出力 (DI/DO) は入力または出力のどちらとしても使用することができます (伝送信号 E_DIGITAL も参照)。				

MT_STW

「セントラルプローブ」機能用のコントロールワード。 r0685 で表示。

表 10- 43　MT_STW (コントロールユニットのコントロールワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	立ち下がりエッジ　プローブ 1	–	次の立ち下がりエッジで測定時間の決定を有効化 テレグラム 392 の場合、更に、プローブ 3 および プローブ 6 テレグラム 393 の場合、更に、プローブ 7 および プローブ 8	CI: p0682
1	立ち下がりエッジ　プローブ 2	–		
2	立ち下がりエッジ　プローブ 3	–		
3	立ち下がりエッジ　プローブ 4	–		
4	立ち下がりエッジ　プローブ 5	–		
5	立ち下がりエッジ　プローブ 6	–		
6	立ち下がりエッジ　プローブ 7	–		
7	立ち下がりエッジ　プローブ 8	–		
8	立ち上がりエッジ　プローブ 1	–	次の立ち上がりエッジで測定時間の決定を有効化 テレグラム 392 の場合、更に、プローブ 3 および プローブ 6 テレグラム 393 の場合、更に、プローブ 7 および プローブ 8	
9	立ち上がりエッジ　プローブ 2	–		
10	立ち上がりエッジ　プローブ 3	–		
11	立ち上がりエッジ　プローブ 4	–		
12	立ち上がりエッジ　プローブ 5	–		
13	立ち上がりエッジ　プローブ 6	–		
14	立ち上がりエッジ　プローブ 7	–		
15	立ち上がりエッジ　プローブ 8	–		

CU_ZSW1 (DO1 テレグラム (テレグラム 39x) のステータスワード)

ファンクションダイアグラム [2496] を参照。

表 10- 44　CU_ZSW1 (CU のステータスワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	予備	-	-	-
1	予備	-	-	-
2	予備	-	-	-
3	故障有効	1	有効な故障は、故障バッファに保存されます	BO: r2139.3
	発生中の故障なし	0	故障バッファに故障はありません	
4	予備	-	–	-
5	予備	-	-	-
6	予備	-	-	-
7	アラーム有効	1	有効なアラームは、アラームバッファに保存されます	BO: 2139.7
	アラーム無効	0	アラームバッファにはアラームがありません。	
8	SYNC	TM17 の SYNC ビットが、スレーブの同期が完了したことを示しています。		BO: r0899.8
		1	スレーブが同期されました。	
		0	スレーブが同期されませんでした。	
9	アラームが有効です	1	モジュールシステムにアラームはありません。	BO: r3114.9
		0	モジュールグループでアラームは有効で、モジュールシステムのコントロールユニットを含む全ての DO で OR されます。	

ビット	意味	備考		パラメータ
10	保留中の故障	1	モジュールシステムの故障のためのグループビットなし。	BO: r3114.10
		0	モジュールシステムに対するアラームは有効で、伝播を含む、モジュールシステムのコントロールユニットを含む全ての DO で OR されます。	
11	Safety Integrated のモジュールシステムグループメッセージ	1	SI 故障のグループビットなし	BO: r3114.11
		0	SI 故障のためのグループビットが有効で、伝播を含む、モジュールシステムのコントロールユニットを含む全てのドライブオブジェクトで OR されます。	
12	スレーブのサインオブライフビット 0	1-15	サイクリックな進行	暗黙的に接続
		0	初期化、サインオブライフなし	
13	スレーブのサインオブライフビット 1	1-15	サイクリックな進行	
		0	初期化、サインオブライフなし	
14	スレーブのサインオブライフビット 2	1-15	サイクリックな進行	
		0	初期化、サインオブライフなし	
15	スレーブのサインオブライフビット 3	1-15	サイクリックな進行	
		0	初期化、サインオブライフなし	

E_DIGITAL (デジタル入力)

ファンクションダイアグラム [2498] を参照。

表 10- 45　E_DIGITAL (デジタル入力) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	デジタル入/出力 8 (DI/DO = 8)	–	コントロールユニットの DI/DO 8 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.8 = 0)。	BO: p0722.8
1	デジタル入/出力 9 (DI/DO = 9)	–	コントロールユニットの DI/DO 9 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.9 = 0)。	BO: p0722.9
2	デジタル入/出力 10 (DI/DO = 10)	–	コントロールユニットの DI/DO 10 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.10 = 0)。	BO: p0722.10
3	デジタル入/出力 11 (DI/DO = 11)	–	コントロールユニットの DI/DO 11 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.11 = 0)。	BO: p0722.11
4	デジタル入/出力 12 (DI/DO = 12)	–	コントロールユニットの DI/DO 12 は入力として設定してください (p0728.12 = 0)。	BO: p0722.12
5	デジタル入/出力 13 (DI/DO = 13)	–	コントロールユニットの DI/DO 13 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.13 = 0)。	BO: p0722.13
6	デジタル入/出力 14 (DI/DO = 14)	–	コントロールユニットの DI/DO 14 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.14 = 0)。	BO: p0722.14
7	デジタル入/出力 15 (DI/DO = 15)	–	コントロールユニットの DI/DO 15 は入力としてパラメータ設定されなければなりません (p0728.15 = 0)。	BO: p0722.15
8	デジタル入力 0 (DI 0)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 0	BO: r0722.0
9	デジタル入力 1 (DI 1)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 1	BO: r0722.1
10	デジタル入力 2 (DI 2)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 2	BO: r0722.2
11	デジタル入力 3 (DI 3)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 3	BO: r0722.3
12	デジタル入力 4 (DI 4)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 4	BO: r0722.4
13	デジタル入力 5 (DI 5)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 5	BO: r0722.5
14	デジタル入力 6 (DI 6)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 6	BO: r0722.6
15	デジタル入力 7 (DI 7)	–	コントロールユニットのデジタル入力 DI 7	BO: r0722.7
注記： 双方向デジタル入/出力 (DI/DO) は入力、出力のどちらとしても使用することができます (受信信号 A_DIGITAL も参照)。				

MT_ZSW

「セントラルプローブ評価」機能のステータスワード。

表 10- 46　MT_ZSW (「セントラルプローブ評価」機能のステータスワード) の説明

ビット	意味	備考		パラメータ
0	デジタル入力プローブ 1	–	デジタル入力表示 テレグラム 392 の場合、更に、プローブ 3 および プローブ 6 テレグラム 393 の場合、更に、プローブ 7 および プローブ 8	CO: r0688
1	デジタル入力プローブ 2	–		
2	デジタル入力プローブ 3	–		
3	デジタル入力プローブ 4	–		
4	デジタル入力プローブ 5	–		
5	デジタル入力プローブ 6	–		
6	デジタル入力プローブ 7	–		
7	デジタル入力プローブ 8	–		
8	サブサンプリングプローブ 1	–	テレグラム 392 の場合、更に、プローブ 3 および プローブ 6 テレグラム 393 の場合、更に、プローブ 7 および プローブ 8	
9	サブサンプリングプローブ 2	–		
10	サブサンプリングプローブ 3	–		
11	サブサンプリングプローブ 4	–		
12	サブサンプリングプローブ 5	–		
13	サブサンプリングプローブ 6	–		
14	サブサンプリングプローブ 7	–		
15	サブサンプリングプローブ 8	–		

MTn_ZS_F および MTn_ZS_S

決定された測定時間の表示

測定時間は 0.25 µs の分解能の 16 ビット値で指定されます。

MT_DIAG

プローブの最大測定回数は DP サイクルにつき最大 8 つの立ち上がりと 8 つの立ち下がりエッジです。 測定値バッファの測定値は、この上限を超えると上書きされます。 MT_DIAG Bit 8..15 では、「MTx_MESSPUFFER_VOLL」が指定されたプローブに対して設定されます。 測定回数を減らすと、測定値バッファの早すぎる上書きが阻止されます。

テレグラムで転送できる以上のプローブエッジが DP サイクルで発生すると、測定値が失われる可能性があります。 MT_DIAG ビット 0..7 では、該当するビット「MTx_MESSPUFFER_VOLL」が設定されます。 これは、測定値の損失を示します。 測定回数を減らすか、より大きな伝送容量のあるテレグラムブロックを選択することで、測定値の損失が回避されます。

注記

プローブ診断

「測定値バッファフル」ビットにより、テレグラムの測定値がもはや測定時間の最初のエッジを示さないことが識別できます。なぜならば、測定値バッファの全ての測定値は既により新しい値に上書きされたためです。

プローブ診断ワード PZD は BiCo パラメータで、テレグラムブロックの選択時に、自動的に新しい表示パラメータ r0567 で接続されます。 DP サイクルあたり複数の測定値に対する測定機能が有効になった後、診断ビットは、伝送のために r0567 のしてプローブのために保存されます。

表 10- 47　プローブ診断ワード r0567

ビット	名称
0	MT1_TELEGRAMM_VOLL
1	MT2_TELEGRAMM_VOLL
2	MT3_TELEGRAMM_VOLL
3	MT4_TELEGRAMM_VOLL
4	MT5_TELEGRAMM_VOLL
5	MT6_TELEGRAMM_VOLL
6	MT7_TELEGRAMM_VOLL
7	MT8_TELEGRAMM_VOLL
8	MT1_MESSPUFFER_VOLL

ビット	名称
9	MT2_ MESSPUFFER_VOLL
10	MT3_ MESSPUFFER_VOLL
11	MT4_ MESSPUFFER_VOLL
12	MT5_ MESSPUFFER_VOLL
13	MT6_ MESSPUFFER_VOLL
14	MT7_ MESSPUFFER_VOLL
15	MT8_ MESSPUFFER_VOLL

診断ビット「Telegram full」または「MESSPUFFER_VOLL」の設定後、測定機能も動作を継続します。 ハンドシェークなしに、MT_DIAG の診断ビットは、ゼロまたは新しいステータスで書き換えられる前に、1 DP サイクルだけ伝送されます。

プローブタイムスタンプ

テレグラム 395 の場合、タイムスタンプからプローブおよびエッジへのテレグラム位置基準はありません。 従って、割り付けはプローブ基準を使用して 4 つのタイムスタンプに対して行われます。

表 10- 48　割り付け、タイムスタンプのプローブタイムスタンプ基準

プローブ	タイプスタンプ基準	ビット
MT_ZSB1	基準 ZS1	ビット 0 ～ 3
	基準 ZS2	ビット 4...7
	基準 ZS3	ビット 8 ～ 11
	基準 ZS4	ビット 12...15
MT_ZSB2	基準 ZS5	ビット 0...3
	基準 ZS6	ビット 4...7
	基準 ZS7	ビット 8...11
	基準 ZS8	ビット 12...15
MT_ZSB3	基準 ZS9	ビット 0...3
	基準 ZS10	ビット 4...7
	基準 ZS11	ビット 8...11
	基準 ZS12	ビット 12...15

プローブ	タイプスタンプ基準	ビット
MT_ZSB4	基準 ZS13	ビット 0...3
	基準 ZS14	ビット 4...7
	基準 ZS15	ビット 8...11
	基準 ZS16	ビット 12...15

テレグラムブロックが選択される時に、自動的に新しい表示パラメータ r0566[4] で接続されるプローブタイムスタンプ基準 PZDs および BiCo パラメータ DP サイクルあたり複数の測定値に対して測定機能を有効にした後、タイムスタンプ基準は r0566[4] のインデックスでの伝送のために保存されます。

テレグラムブロックが選択される時に、自動的に新しい表示パラメータ r0566[4] で接続されるプローブタイムスタンプ基準 PZDs および BiCo パラメータ DP サイクルあたり複数の測定値に対して測定機能を有効にした後、タイムスタンプ基準は r0566[4] のインデックスでの伝送のために保存されます。

DP サイクルあたり複数の測定値に対して測定機能を有効にした後、タイムスタンプ基準は r0566[4] のインデックスでの伝送のために保存されます。 タイムスタンプの値のみが基準とされたタイプスタンプが有効化測定値であるかどうかを識別するために使用できます。 有効なタイムスタンプの場合、タイムスタンプ基準への一貫性が各 DP サイクルで保証されなければなりません。

表 10- 49　MT_ZSB1 (display r0566[0...3]) のビット割り付け

プローブ	タイプスタンプ基準	ビット		パラメータ
MT_ZSB1	基準 ZS1	ビット 0 ～ 2:	ビット 3:	r0566[0]
		0x0: MT1 からの MT_ZS1	1: MT_ZS1 立ち上がりエッジ	
		0x1: MT2 からの MT_ZS1	0: MT_ZS1 立ち下がりエッジ	
		0x2: MT3 からの MT_ZS1		
		0x3: MT4 からの MT_ZS1		
		0x4: MT5 からの MT_ZS1		

プローブ	タイプスタンプ基準	ビット		パラメータ
		0x5: MT6 からの MT_ZS1		
		0x6: MT7 からの MT_ZS1		
		0x7: MT8 からの MT_ZS1		
	基準 ZS2	ビット 4 ～ 6:	ビット 7:	r0566[1]
		0x0: MT1 からの MT_ZS2	1: MT_ZS2 立ち上がりエッジ	
		0x1: MT2 からの MT_ZS2	0: MT_ZS2 立ち下がりエッジ	
		0x2: MT3 からの MT_ZS2		
		0x3: MT4 からの MT_ZS2		
		0x4: MT5 からの MT_ZS2		
		0x5: MT6 からの MT_ZS2		
		0x6: MT7 からの MT_ZS2		
		0x7: MT8 からの MT_ZS2		
	基準 ZS3	ビット 8 ～ 10:	ビット 11:	r0566[2]
		0x0: MT1 からの MT_ZS3	1: MT_ZS3 立ち上がりエッジ	
		0x1: MT2 からの MT_ZS3	0: MT_ZS3 立ち下がりエッジ	
		0x2: MT3 からの MT_ZS3		
		0x3: MT4 からの MT_ZS3		

プローブ	タイプスタンプ基準	ビット		パラメータ
		0x4: MT5 からの MT_ZS3		
		0x5: MT6 からの MT_ZS3		
		0x6: MT7 からの MT_ZS3		
		0x7: MT8 からの MT_ZS3		
	基準 ZS4	ビット 12 ～ 14:	ビット 15:	r0566[3]
		0x0: MT1 からの MT_ZS4	1: MT_ZS4 立ち上がりエッジ	
		0x1: MT2 からの MT_ZS4	0: MT_ZS4 立ち下がりエッジ	
		0x2: MT3 からの MT_ZS4		
		0x3: MT4 からの MT_ZS4		
		0x4: MT5 からの MT_ZS4		
		0x5: MT6 からの MT_ZS4		
		0x6: MT7 からの MT_ZS4		
		0x7: MT8 からの MT_ZS4		

セントラルプローブ評価の特徴

- 複数のドライブにおけるプローブからのタイムスタンプは、1 つのテレグラム内で同時に伝送することができます。
- コントローラとドライブユニットの時間は、CU_STW1 と CU_ZSW1 を介して同期されます。
  注記: コントローラが時間制御をサポートしていなければなりません！
- 上位レベルコントローラは、タイムスタンプを使用して、複数のドライブの位置実績値を決定します。
- プローブの測定時間決定機能が既に使用されている場合、システムはメッセージを出力します (p0488、p0489、p0580 を参照)。

例、セントラルプローブ評価

この例での想定:

- プローブ 1 の立ち上がりエッジの検出によるタイムスタンプ MT1_ZS_S の決定
- プローブ 2 の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジの検出によるタイムスタンプ MT2_ZS_S および MT2_ZS_F の決定
- コントロールユニットの DI/DO 9 上のプローブ 1 (p0680[0] = 1)
- コントロールユニットの DI/DO 10 上のプローブ 2 (p0680[1] = 2)
- 製造メーカ固有のテレグラム p0922 = 391 が設定されます。

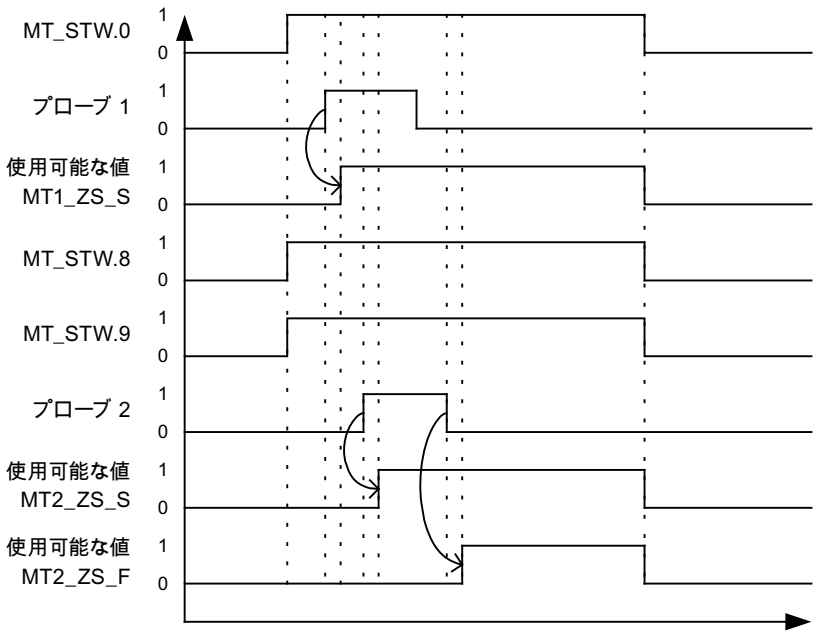


図 10-13　セントラルプローブのシーケンスチャート

10.1.2.8 PROFIdrive経由のモーションコントロール

「PROFIBUS でのモーションコントロール」または「PROFINET でのモーションコントロール」機能は、1 台のマスタと 1 台以上のスレーブとの間に PROFIBUS フィールドバスを介してアイソクロナスドライブリンクを確立したり、PROFINET を介してアイソクロノスドライブリンクを確立することができます。

注記
アイソクロナスドライブリンクは以下の文書で定義されます。
参照: /P5/ PROFIdrive プロファイルドライブテクノロジー

特徴

- この機能を有効にするために、バスコンフィグレーションに加えてパラメータを追加入力する必要はありません。この機能 (PROFIBUS) の場合、マスタもスレーブもプリセットのみを行わなければなりません。
- マスタ側のデフォルト設定は、ハードウェアコンフィグレーション、例えば、SIMATIC S7 で B. HWConfig を介して行われます。 スレーブ側のデフォルト設定は、バスが立ち上がっている時に、パラメータテレグラムを介して行われます。
- 固定サンプリング時間は、全てのデータ通信に使用されます。
- PROFIBUS 上のグローバルコントロール (GC) クロック情報は、各サイクルの前に伝送されます。
- クロックサイクル長は、バスのコンフィグレーションに依存します。 クロックサイクルが選択されると、バスコンフィグレーションツール (例: HWConfig) がサポートします:
  - スレーブ/ドライブユニットあたりのドライブ数が多い → 長めのサイクル
  - スレーブ/ドライブユニットあたりのドライブ数が多い → 長めのサイクル
- サインオブライフカウンタは、ユーザデータ伝送およびクロックパルスエラーを監視するために使用されます。

閉ループ制御の概要

- スレーブ上の位置実績値の検出は、以下を使用して実行することができます:
  - 間接測定システム (モータエンコーダ)
  - 追加の直接測定システム
- エンコーダインターフェースは、プロセスデータでコンフィグレーションしなければなりません。
- 制御ループは、PROFIBUS を介して閉じられます。
- 位置コントローラは、マスタに備わっています。
- 電流および速度制御システムおよび実績値検出 (エンコーダインターフェース) は、スレーブに備わっています。
- 位置コントローラのクロックサイクルは、バスを通じてスレーブに伝送されます。
- スレーブは、その速度制御ループおよび電流制御ループのサイクルをマスタの位置コントローラのサイクルと同期します。
- 速度コントローラは、マスタにより指定されます。

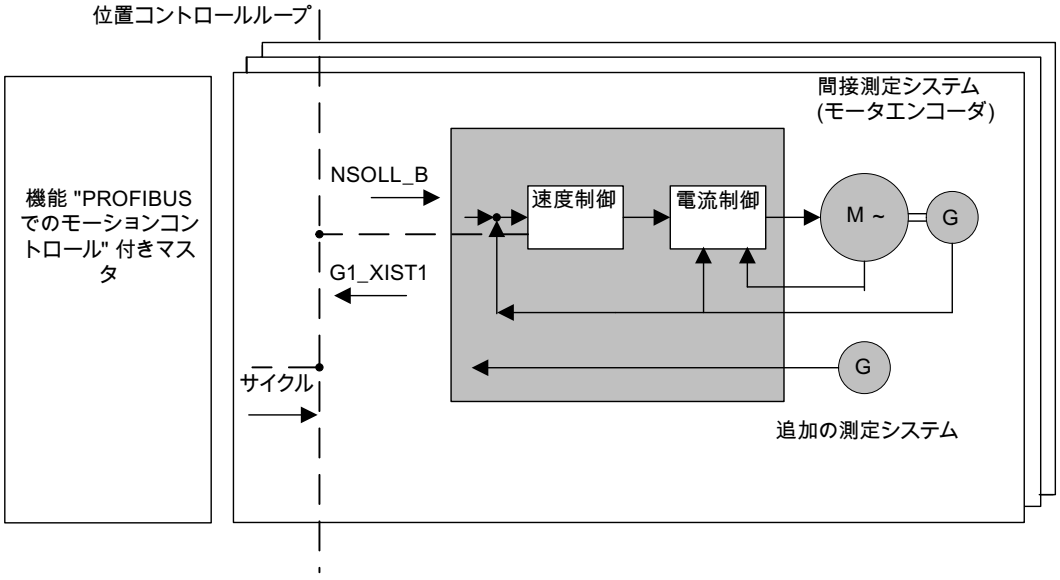


図 10-14 「PROFIBUS でのモーションコントロール」の概要 (例: マスタおよび 3 x スレーブ)

データサイクルの構造

データサイクルは以下の要素で構成されます:

1. グローバルコントロールテレグラム (PROFIBUS のみ)
2. サイクリックパート
   – 設定値および実績値
3. 非サイクリックパート
   – パラメータおよび診断データ
4. 予備 (PROFIBUS のみ)
   – トークンパス (トークン保持時間、TTH)。
   – ドライブラインナップでの新しいノードの検索用 (GAP)
   – 次のサイクルまでの待機時間

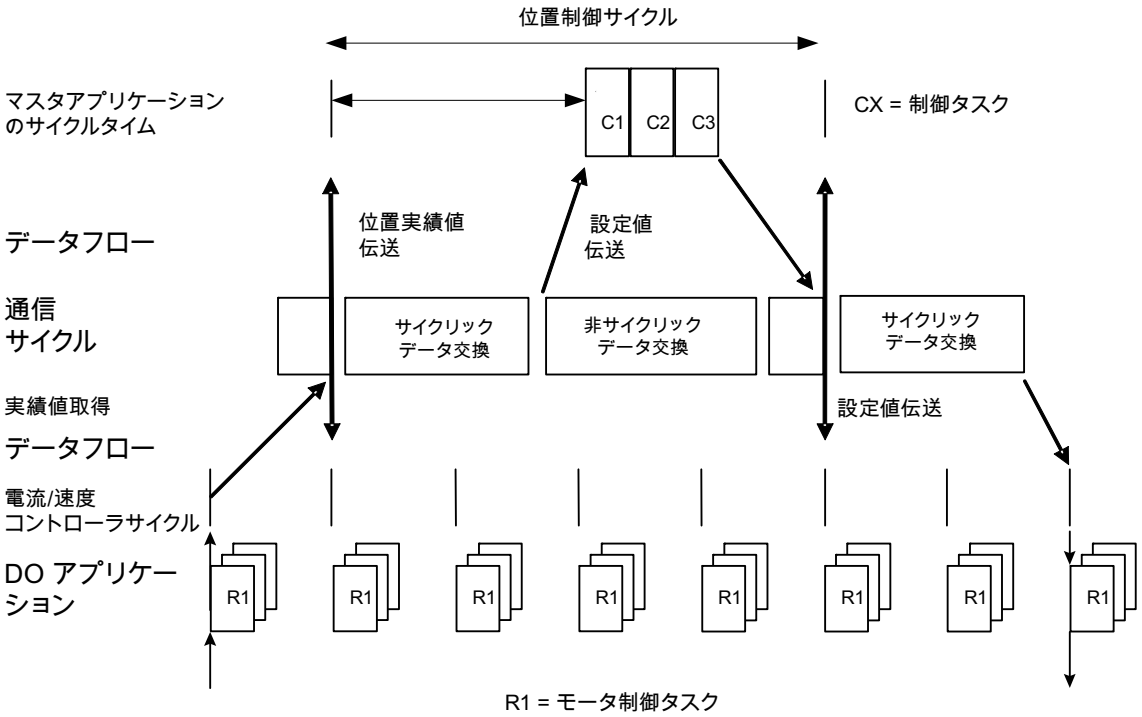


図 10-15　PROFIdrive 対応のアイソクロナスドライブリンク/モーションコントロール

10.1.2.9 サイクリック通信のための診断チャンネル

アラームと故障は、2 つの独立した診断チャンネル DS0 および DS1 を介して伝送できます。 伝送された情報は、故障の場合パラメータ r0945[8] に、アラームの場合 r2122[8] に保存されます。 これにより、SINAMICS ドライブからのアラームおよび故障を上位コントローラのシステム診断に統合し、HMI に自動的に表示させることができます。 この機能は、PROFINET および PROFIdrive に対して認証されています。

この機能は、例えば HW Config または TIA Portal を使用して、使用中のコンフィグレーションツールの該当するパラメータを介して有効化されます。 この機能は、その後、次回電源投入時にドライブに伝送されます。

診断チャンネルのメッセージは、データ伝送にに使用されているバスシステムに依存します。

		PROFIdrive エラークラス		SINAMICS メッセージ		
		故障	アラーム	故障	アラーム	故障/アラーム
DP	GSD	あり	なし	なし	なし	検出され、ローカライズ
	TIA	あり	なし	なし	なし	
PN	GSD	あり	あり	なし	なし	
	TIA	あり	あり	あり	あり	検出されローカライズ、問題を直接解決

バスシステムに関するメッセージ

- アラームおよび故障は、PROFIdrive プロファイルで定義されたエラークラスに一致します。
- アラームおよび故障が上位コントローラに SINAMICS メッセージとして伝送、あるいは PROFIdrive プロファイルのエラークラスを使用して伝送することを選択できます。
- アラームおよび故障は標準リソース （例: 標準スレーブ、GSD、GSDML) でマップできます。

- アラームまたは故障は論理的にローカルで信号出力されます:
  - アラームまたは故障番号で
  - ドライブオブジェクトの割り付け、メッセージ値およびハードウェアコンポーネントの割り付け
  - ユーザフレンドリーな方法で明瞭なメッセージテキストで
  - ドライブオブジェクトおよびコンポーネントをユーザ定義の名称で表示
  - SINAMICS は発生順にメッセージを伝送します
  - SINAMICS は全くタイムスタンプを記録しません
  - タイムスタンプは、メッセージ受信時に上位コントローラから生成されます
  - SINAMICS メッセージを伝送するには、拡張チャンネル診断が使用されます
- 既存のメカニズム TIA および S7 シャーシが使用可能です
- メッセージは PROFINET コントローラと互換性があります
- アラームまたは故障は、既に知られている確認ルーチンを使用して確認されます。
- 伝送は IF1 および/または IF2 を介して可能

注記
制限事項
シェアドデバイスが有効化されると、拡張診断は不可能になります。

サイクリック通信用のデータ伝送には、以下が適用されます:

- PROFINET の場合、サイクリック通信のスロットへのドライブオブジェクトの一意の割り付けがあります。 診断は、MAP/PAP サブモジュールで発行されます。

非サイクリック通信用のデータ伝送には、以下が適用されます:

- 診断を発行できる、コンフィグレーションされたスロットまたはサブスロットが存在しません。
- 発生する故障またはアラームは BICO 接続に沿ってドライブオブジェクトまで布線されます。

PROFIdrive に準拠したエラークラスの表示:

- PROFINET　での伝送の場合、PROFIdrive エラークラスと拡張チャンネル診断

10.1.3 通信インターフェースの並列運転

サイクリックプロセスデータ (設定値/実績値) は、インターフェース IF1 および IF2 を使用して処理されます。 以下のインターフェースが使用されます:

- PROFIBUS DP または PROFINET のためのコントロールユニットのオンボードインターフェース
- オプションとして、コントロールユニットでの挿入のための PROFINET (CBE20) または CANopen (CBE10) の追加インターフェース （COMM - BOARD）

パラメータ p8839 は、コントロールユニットオンボードインターフェースおよび SINAMICS システムの COMM - BOARD の並列使用を設定するために使用されます。この機能は、インデックスを使用してインターフェース IF1 および IF2 に割り付けられます。

例えば、以下のアプリケーションが可能です:

- 制御用 PROFIBUS DP および
  ドライブの実績値/測定値を取得するための PROFINET
- PROFIBUS DP は制御用、PROFINET はエンジニアリング専用
- 2 つのマスタによる混合モード (1 台は論理および調整用、もう 1　台はテクノロジー用)。
- IF2 (CBE20) を介した SINAMICS リンク; IF1 を介したスタンダードテレグラムおよび PROFISafe
- 冗長通信インターフェースの運転

通信インターフェースのサイクリックインターフェースへの割り付け

設定値および実績値用に 2 点のサイクリックインターフェースが存在しますが、これらは使用されるパラメータの範囲 (BICO テクノロジーなど) および使用可能な機能が異なります。 これらのインターフェースは、サイクリックインターフェース 1 （IF1) およびサイクリックインターフェース 2 （IF2) で指定されます。

出荷時設定 p8839 = 99 で、通信インターフェースは、通信システム、例えば PROFIBUS DP、PROFINET、CANopen に依存して、サイクリックインターフェース (IF1、IF2) の 1 つに正しく割り付けられます。

通信インターフェースの割り付けは、通信インターフェースの並列運転のためのユーザパラメータにより自由に定義できます。

サイクリックインターフェース IF1 および IF2 の特性

以下の表は、2 サイクリックインターフェースの異なる特徴を示すものです:

表 10- 50　サイクリックインターフェース IF1 および IF2 の特性

特徴	IF1	IF2
設定値 (BICO 信号ソース)	r2050、r2060	r8850、r8860
実績値 (BICO 信号シンク)	p2051、p2061	p8851、p8861
PROFIdrive 準拠	可	不可
PROFIdrive テレグラム選択 (p0922)	可	不可
クロックサイクル同期 (アイソクロナスモード) 可能 (p8815[0])	可	可
PROFIsafe 可能 (p8815[1])	可	可
スレーブ・スレーブ間通信 (PROFIBUS のみ)	可	可
ドライブオブジェクトのリスト (p0978)	可	可
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 SERVO	20 / 28	20 / 28
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 ベクトル	32 / 32	32 / 32
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 電源ユニット	5 / 8	5 / 8
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 エンコーダ	4 / 12	4 / 12
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 TM41	20 / 28	20 / 28
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 TM31	5 / 5	5 / 5
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 TM15DI_DO	5 / 5	5 / 5
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 TM120	5 / 5	5 / 5
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 TM150	7 / 7	7 / 7
最大 PZD (16 ビット) 設定値 / 実績値 TB30	5 / 5	5 / 5
最大 PZD (16 ビット) 設定値/実績値 CU (デバイス)	5 / 21	5 / 21

表 10- 51　p8839[0] = p8839[1] = 99 の場合、サイクリックインターフェースへのハードウェアの暗黙的な割り付け

プラグ接続されたハードウェアインターフェース	IF1	IF2
オプションなし、コントロールユニットオンボードインターフェースを使用してのみ (PROFIBUS、PROFINET または USS)	コントロールユニットオンボード	--
CU320-2 DP と CBE20 （オプションの PROFINET インターフェース）	COMM BOARD	コントロールユニットオンボード PROFIBUS またはコントロールユニットオンボード USS
CU320-2 PN と CBE20 （オプションの PROFINET インターフェース）	コントロールユニットオンボード PROFINET	COMM BOARD PROFINET
CAN オプション CBC10	コントロールユニットオンボード	COMM BOARD

パラメータ p8839[0,1] は、ハードウェアインターフェースの並列運転とコントロールユニットドライブオブジェクトのためのサイクリックインターフェース IF1 および IF2 を設定するために使用されます。

IF2 を介したプロセスデータ交換のオブジェクトシーケンスは、IF1 からのオブジェクトシーケンスに依存します;「ドライブオブジェクトのリスト」 (p0978) を参照してください。

出荷時設定 p8839[0,1] = 99 により、暗黙的な割り付けをイネーブルします (上表参照)。

割り付けが無効な場合またはパラメータ設定が矛盾する場合には、アラームが生成されます。

注記

PROFIBUS および PROFINET の並列運転

アイソクロナスアプリケーションのデータは、2 つのインターフェース IF1 または IF2 の一方を介してのみ処理できます (p8815)。 2 つのパラメータ設定オプションは、追加で PROFINET モジュール CBE20 が CU320-2 DP に挿入されている場合、可能です:

- p8839[0] = 1 および p8839[1] = 2: PROFIBUS アイソクロナス、PROFINET サイクリック

- p8839[0] = 2 および p8839[1] = 1: PROFINET アイソクロナス、PROFIBUS サイクリック

IF2 用のパラメータ

以下のパラメータは PROFIBUS または PROFINET インターフェースのための IF2 の使用を最適化するために使用可能です:

- 送信および受信プロセスデータ:
  r8850、p8851、r8853、r8860、p8861、r8863[1)]
- 診断パラメータ:
  r8874、r8875、r8876[1)]
- バイネクタ・コネクタコンバータ
  p8880、p8881、p8882、p8883、p8884、r8889[1)]
- コネクタ・バイネクタコンバータ
  r8894、r8895、p8898、p8899[1)]

[1)] 88xx の重要性は 20xx と同一

注記

HW Config コンフィグレーションツールを使用して、2 つのインターフェースを備える PROFIBUS / PROFINET スレーブは表示できません。 そのため並列運転の場合、物理に一つしか存在しなくても、SINAMICS がプロジェクト内で二回、または二つのプロジェクト内で表示されるのはこのためです。

相互関係、クロックサイクル同期、PROFIsafe および SINAMICS リンク

表 10- 52　相互関係、クロックサイクル同期、PROFIsafe および SINAMICS リンク

バージョン	インターフェース	クロックサイクル同期	PROFIsafe	SINAMICS リンク可能
1	IF1	不可	不可	不可
	IF2	不可	不可	不可
2	IF1	不可	不可	不可
	IF2	不可	可	不可
3	IF1	不可	可	不可
	IF2	不可	不可	不可
4	IF1	不可	不可	不可
	IF2	可	不可	可 (IF2 として CBE20 に)

バージョン	インターフェース	クロックサイクル同期	PROFIsafe	SINAMICS リンク可能
5	IF1	不可	不可	不可
	IF2	可	可	不可
6	IF1	不可	可	不可
	IF2	可	不可	可 (IF2 として CBE20 に)
7	IF1	可	不可	可 (IF1 として CBE20 に)
	IF2	不可	不可	不可
8	IF1	可	可	不可
	IF2	不可	不可	不可
9	IF1	可	不可	可 (IF1 として CBE20 に)
	IF2	不可	可	不可

パラメータ

p8839	PZD インターフェースハードウェアの割り付け
説明:	PZD インターフェース 1 およびインターフェース 2 を介したサイクリック通信のハードウェア割り付け。
値:	0: 無効
	1: コントロールユニットオンボード
	2: COMM BOARD
	99: 自動

p8839 では、以下の規則が適用されます:

- p8839 の設定は、コントロールユニットの全てのドライブオブジェクトに適用されます (デバイスパラメータ)。
- p8839[0] = 99、p8839[1] = 99 (自動割り付け、出荷時設定) 設定の場合、使用されるハードウェアは自動的にインターフェース IF1 および IF2 に割り付けられます。 両方のインデックスは、自動割り付けが有効化されるように選択されなければなりません。 両方のインデックスが選択されない場合、アラームが出力され、設定 p8839[x] = 99 が「無効」のように扱われます。
- 同じハードウェア (コントロールユニットオンボードまたは COMM BOARD) が p8839[0] と p8839[1] で選択されると、アラームが発行されます。 p8839[0] の設定が有効で – p8839[1] の設定が「無効」のように扱われます。
- CAN モジュールが使用される場合 (CBC10)、p8839[0] = 2 の入力は許容されません (CAN モジュールの IF1 への割り付けなし)。 その後、アラームが発行されます。
- p8839[x] = 2 が設定され、COMM - BOARD が不足/欠陥がある場合、該当するインターフェースは、コントロールユニットオンボードインターフェースからの自動的に給電されません。 メッセージ A08550 が代わりに出力されます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0922 IF1 PROFIdrive テレグラム選択
- p0978[0...24] ドライブオブジェクトのリスト
- p8815[0...1] IF1/IF2 機能を選択します
- p8839[0...1] PZD インターフェースハードウェアの割り付け
- p9601 SI イネーブル、ドライブに内蔵された機能 (コントロールユニット)

10.1.4 非サイクリック伝送

10.1.4.1 非サイクリック伝送の概要

サイクリック通信と異なり非サイクリック通信では、明示的な要求があったときだけデータ転送を行います (例: パラメータの読み出し/書き込み)。

「読み出しデータ記録」および「書き込みデータ記録」は非サイクリック通信で使用可能です。

以下のオプションは、パラメータの読み出しと書き込みに使用できます:

- S7 プロトコル

  このプロトコルは、PROFIBUS を介したオンラインモードなどで試運転ツール STARTER を使用します。

- 次のデータセットを含む PROFIdrive パラメータチャンネル:
  - PROFIBUS: データブロック 47 (0x002F)

    DPV1 サービスは,マスタクラス 1 とマスタクラス 2 で使用可能です。
  - PROFINET: データブロック 47 および 0xB02F al グローバルアクセス、ローカルアクセスとしてデータセット 0xB02E

注記

非サイクリック通信についての詳細は、以下の文書を参照してください:
参考: PROFIdrive プロファイル V4.1、2006 年 5 月、注文番号: 3.172
アドレス指定:

- PROFIBUS DP、アドレス指定は論理アドレスまたは診断アドレスを介して実行されます。
- PROFINET IO、アドレス指定は、ソケット 1 でモジュールに割り付ける診断アドレスのみを使用して行います。パラメータはソケット 0 を介してアクセスすることはできません。

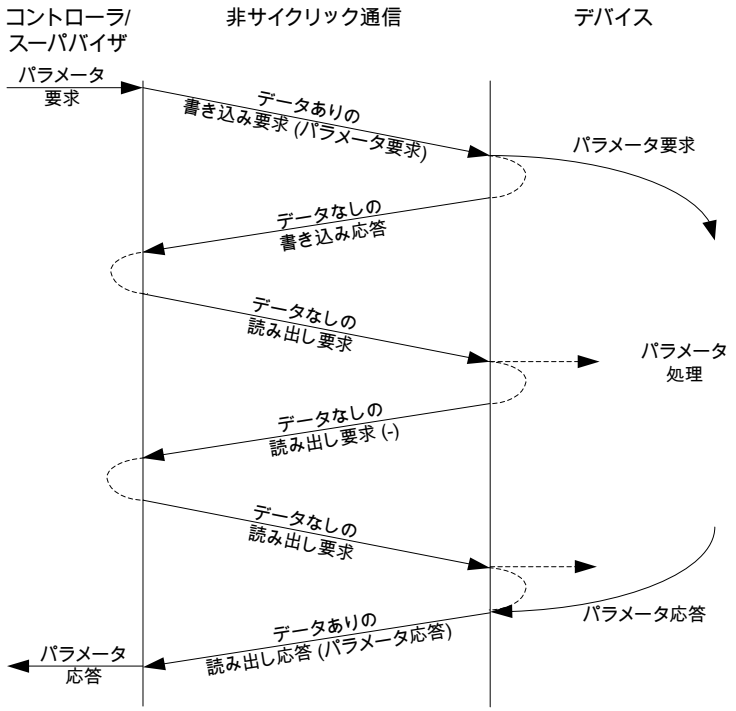


図 10-16　データの読み出し/書き込み

パラメータチャンネルの特性

- パラメータ番号とサブインデックスにそれぞれ 1 つ の 16 ビットアドレス。
- 複数の PROFIBUS マスタ (マスタクラス 2) または PROFINET IO スーパバイザ (例: 試運転ツール) による同時アクセス。
- 一度のアクセスで様々なパラメータの伝送 (マルチパラメータ要求)。
- 配列の全体または一部の伝送が可能。
- 一度に 1 つのパラメータ要求のみが処理されます (パイプライン処理なし)。
- 1 つのパラメータ要求/応答は、1 つのデータセット (最大 240 バイト) に適合していなければなりません。
- タスクまたは応答ヘッダはユーザデータです。

10.1.4.2 命令と応答の構造

パラメータ要求とパラメータ応答の構造

	パラメータ要求			オフセット
書き込みアクセス専用の値	要求ヘッダ	要求参照	要求 ID	0
		軸	パラメータ数	2
	1. パラメータアドレス	属性	要素数	4
		パラメータ番号		6
		サブインデックス		8
	...			
	n 番目のパラメータアドレス	属性	要素数	
		パラメータ番号		
		サブインデックス		
	1. パラメータ値	フォーマット	数値数	
		値		
		...		
	...			
	n 番のパラメータ値	フォーマット	数値数	
		値		
		...		

	パラメータ応答			オフセット
読出し用の値 否定応答の場合はエラー値	応答ヘッダ	要求参照 ミラード	応答 ID	0
		軸 ミラード	パラメータ数	2
	1. パラメータ値	フォーマット	数値数	4
		値またはエラー値		6
		...		
	...			
	n 番のパラメータ値	フォーマット	数値数	
		値またはエラー値		
		...		

DPV1 パラメータ要求および応答でのフィールドの記述

フィールド	データタイプ	値	備考
要求参照	Unsigned8	0x01 ～ 0xFF	
	マスタのための要求/応答ペアの一意的な識別。 マスタは新しいタスク毎にタスク参照を変えます。 スレーブは応答で要求参照とミラーします。		
要求 ID	Unsigned8	0x01 0x02	 書き込みタスク
	タスクの種類を特定します。 書き込み要求の場合、揮発性メモリ(RAM) に変更が加えられます。 保存操作を行い、データを不揮発性メモリに伝送します(p0971、p0977)。		
応答 ID	Unsigned8	0x01 0x02 0x81 0x82	読み出しタスク(+) 書き込みタスク(+) 読み出しタスク(-) 書き込みタスク(-)
	要求識別子を反映し、要求実行がプラスまたはマイナスかを特定します。 否定応答の意味: タスクの一部または全部を実行できません。 各応答で値の代わりにエラー値が伝送されます。		

フィールド	データタイプ	値	備考
ドライブオブジェクト番号	Unsigned8	0x00 ～ 0xFF	数
	2 つ以上のドライブオブジェクトを含むドライブユニットのドライブオブジェクト数の入力 個別のパラメータ番号範囲の異なるドライブオブジェクトは、同じ DPV1 接続でアクセス可能です。		
パラメータ数	Unsigned8	0x01 ～ 0x27	No. 1 ～ 39 DPV1 テレグラム長により制限されます
	マルチパラメータ要求の場合のパラメータアドレスおよび/またはパラメータ値の隣接領域数を定義します。 パラメータ数 = 単一要求に 1。		
属性	Unsigned8	0x10 0x20 0x30	値の 説明 テキスト (実装されていません)
	アクセスされたパラメータ要素のタイプ。		
要素数	Unsigned8	0x00 0x01 ～ 0x75	特殊機能 No. 1 ～ 117 DPV1 テレグラム長により制限されます
	アクセスされた配列要素のタイプ。		
パラメータ番号	Unsigned16	0x0001 ～ 0xFFFF	No. 1 ～ 65535
	アクセスされたパラメータをアドレスしています。		
サブインデックス	Unsigned16	0x0000 ～ 0xFFFF	No. 0 ～ 65535
	アクセスされるパラメータの最初の配列要素をアドレス指定します。		

フィールド	データタイプ	値	備考
フォーマット	Unsigned8	0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 他の値	データタイプ 整数 8 ビット データタイプ 整数 16 ビット データタイプ 整数 32 ビット データタイプ 符号なし 8 ビット データタイプ 符号なし 16 ビット データタイプ 符号なし 32 ビット データタイプ 浮動小数点 PROFIdrive Profile V3.1 を参照してください。
		0x40 0x41 0x42 0x43 0x44	ゼロ (書き込みタスクに対する肯定応答としての値以外) バイト ワード ダブルワード エラー
	フォーマットと番号は、テレグラムの値を含む隣接領域を指定します。 PROFIdrive プロファイルに準拠したデータタイプは書き込みアクセスに適しています。 バイト、ワードおよびダブルワードも代用することができます。		
数値数	Unsigned8	0x00 ～ 0xEA	No. 0 ～ 234 DPV1 テレグラム長により制限されます
	後続値の番号を指定します。		
エラー値	Unsigned16	0x0000 ～ 0x00FF	エラー値の意味 → 以下の表「DPV1 パラメータ応答のエラー値」を参照
	否定応答の場合のエラー値 値が奇数のバイトを構成する場合、ゼロバイトが追加されます。 これにより、テレグラムのワード構造の統合が保証されます。		

フィールド	データタイプ	値	備考
値	Unsigned16	0x0000 ～ 0x00FF	
	読み出しまたは書き込みアクセス用のパラメータ値。 値が奇数のバイトを構成する場合、ゼロバイトが追加されます。 これにより、テレグラムのワード構造の統合が保証されます。		

DPV1 パラメータ応答におけるエラー値

表 10- 53　DPV1 パラメータ応答におけるエラー値

エラー値	意味	備考	追加情報
0x00	不正なパラメータ番号	存在しないパラメータへのアクセス	–
0x01	パラメータ値の変更ができません	変更できないパラメータ値への変更アクセス。	サブインデックス
0x02	上限又は下限を超過	リミット外側の値への変更アクセス	サブインデックス
0x03	無効なサブインデックス	存在しないパラメータへのアクセス	サブインデックス
0x04	配列なし	インデックスがないパラメータへのサブインデックスでのアクセス	–
0x05	間違ったデータタイプ	パラメータのデータタイプに一致しない値での変更アクセス	–
0x06	不正な設定操作 （リセットのみ許可）	許可されていない場合 0 以外の値での変更アクセス。	サブインデックス
0x07	記述要素は変更できません	変更できない記述要素への変更アクセス。	サブインデックス
0x09	記述データなし	存在しない記述へのアクセス （パラメータ値は存在します）。	–
0x10	読み取りジョブは実行されません	読み取りジョブは、ノウハウ保護が有効であるために拒否されます。	
0x0B	操作の優先順位なし	操作の優先順位なしでの変更アクセス。	–

エラー値	意味	備考	追加情報
0x0F	テキスト配列は存在しません	存在しないテキスト配列へのアクセス （パラメータ値は存在します）。	–
0x11	要求は、操作状態により実行できません	不明な理由により、アクセスが一時的に不可能です。	–
0x14	不正な値	リミット内だが他のパラメータに関する理由に不正な値での変更アクセス （定義された個別の値を含むパラメータ）	サブインデックス
0x15	応答が長すぎます	現在の応答長は最大伝送長を超えています。	–
0x16	不正なパラメータアドレス	属性、エレメント数、パラメータ番号、サブインデックスのいずれか、または、組み合わせが不正であるか、サポートされていません。	–
0x17	不正なフォーマット	書き込み要求: 不正な、またはサポートされていないパラメータデータフォーマット	–
0x18	数値数が矛盾	書き込み要求: パラメータデータの数値数とパラメータアドレスの要素数の間に不一致が存在します。	–
0x19	ドライブオブジェクトが存在しません	存在しないドライブオブジェクトにアクセスしようとしました。	–
0x65	現在無効。	使用可能だが、現在機能を実行していないパラメータにアクセスしようとしました （例: U/f 制御パラメータへの n 制御セットおよびアクセス）。	–
0x6B	パラメータ %s [%s]: イネーブルされたコントローラのための書き込みアクセスなし	–	–
0x6C	パラメータ %s [%s]: 不明のユニット	–	–
0x6D	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、エンコーダ (p0010 = 4)。	–	–
0x6E	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、モータ (p0010 = 3)。	–	–

エラー値	意味	備考	追加情報
0x6F	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、パワーユニット (p0010 = 2)。	–	–
0x70	パラメータ %s [%s]: 高速試運転モードでのみの書き込みアクセス (p0010 = 1)。	–	–
0x71	パラメータ %s [%s]: 準備完了モードでのみの書き込みアクセス (p0010 = 0)。	–	–
0x72	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、パラメータリセット (p0010 = 30)。	–	–
0x73	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、セーフティ (p0010 = 95).	–	–
0x74	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、テクのロジーアプリケーション/ユニット (p0010 = 5)。	–	–
0x75	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス (p0010 ≠ 0)。	–	–
0x76	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、ダウンロード (p0010 = 29)。	–	–
0x77	パラメータ %s [%s] はダウンロード時に書かれない場合があります。	–	–

エラー値	意味	備考	追加情報
0x78	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、ドライブコンフィグレーション (デバイス: p0009 = 3)。	–	–
0x79	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、ドライブタイプを定義 (デバイス: p0009 = 2)。	–	–
0x7A	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、データベースコンフィグレーション (デバイス: p0009 = 4)。	–	–
0x7B	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、デバイスコンフィグレーション (デバイス: p0009 = 1)。	–	–
0x7C	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、デバイスダウンロード (デバイス: p0009 = 29)。	–	–
0x7D	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、デバイスパラメータリセット (デバイス: p0009 = 30)。	–	–
0x7E	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、デバイス準備完了 (デバイス: p0009 = 0)。	–	–
0x7F	パラメータ %s [%s]: 試運転ステータスでのみの書き込みアクセス、デバイス (デバイス: p0009 ≠ 0)。	–	–

エラー値	意味	備考	追加情報
0x81	パラメータ %s [%s] はダウンロード時に書かれない場合があります。	–	–
0x82	制御権限 （マスタ） の伝送は BI: p0806 により禁止されます。	–	–
0x83	パラメータ %s [%s]: 要求された BICO 接続は不可	BICO 出力は浮動値を提供しません。 BICO 入力は、しかし、浮動値を要求しています。	–
0x84	パラメータ %s [%s]: パラメータ変更禁止 (p0300、p0400、p0922 を参照)	–	–
0x85	パラメータ %s [%s]: アクセス方法が定義されていません。	–	–
0x87	書き込みジョブは実行されません	書き込みジョブは、ノウハウ保護が有効であるために拒否されます。	–
0xC8	有効値未満。	「絶対」リミット以内だが、現在地が下限を下回っている値に対する変更要求。	–
0xC9	有効値を上回っている。	「絶対」リミット以内だが、現在地が下限を下回っている値に対する変更要求 （例: 現在のコンバータ定格により支配）。	–
0xCC	書き込みアクセスは許容されません	アクセスキーが使用できないため、書き込みアクセスは許容されません。	–

10.1.4.3 ドライブオブジェクト番号の設定

ドライブシステムの詳細(ドライブオブジェクト番号等)は、パラメータ p0101、r0102、p0107/r0107 を使用して以下の通りに設定します。

1. ドライブオブジェクト/軸 1 の r0102(ドライブオブジェクト数)のパラメータ値は読出しタスクで表示します。

   ドライブオブジェクト 1 はコントロールユニット(CU)であり、これは各ドライブシステムに最低限必要です。

2. 上記の読出しタスク結果に応じて、ドライブオブジェクト 1 の読出しタスクを使用して、パラメータ r0102 の設定値に応じたパラメータ p0101(ドライブオブジェクト番号)のインデックスが読み出されます。

   例:
   ドライブオブジェクト数が「5」の場合、パラメータ p0101 のインデックス 0 ～ 4 の値が読み出されます。 これらのインデックスを一度に読み出すことができます。

   注記
   上記の 2 項目により、次の情報が得られます。
   - ドライブシステム内に存在するドライブオブジェクト数
   - 現在のドライブオブジェクト数

3. 続いて、各ドライブオブジェクト/軸に対してパラメータ r0107/p0107(ドライブオブジェクトタイプ)が読み出されます(ドライブオブジェクト番号ごとに表示されます)。

   ドライブオブジェクトに応じて、パラメータ 107 は設定パラメータまたは表示パラメータとなります。

   r0107/p0107 のパラメータ値はドライブオブジェクトタイプを示します。 ドライブオブジェクトタイプの割付けはパラメータリストに記載されています。

4. 各ドライブオブジェクトについてはパラメータリストを参照してください。

10.1.4.4 例 1: パラメータの読出し

前提条件

1. PROFIdrive コントローラの試運転が完了し、完全に動作できる状態にあります。
2. コントローラと機器間の PROFIdrive 通信が動作できる状態にあります。
3. コントローラは PROFIdrive DPV1 に準拠してデータセットの読み出し/書き込みができる。

タスクの説明

ドライブ 2 (ドライブオブジェクト番号 2) で少なくとも 1 つの故障の発生に続き (ZSW1.3 = 「1」)、実際のエラーコードを故障バッファ r0945[0]...r0945[7] から読み出さなければなりません。

要求は要求データブロックと応答データブロックで処理されます。

基本的な処理

1. パラメータ読み出し要求を作成します。
2. 要求を呼び出します。
3. 応答を評価します。

チェック項目

1. 要求を作成します。

パラメータ要求			オフセット
要求ヘッダ	要求リファレンス = 25 hex	要求 ID = 01 hex	0 + 1
	軸 = 02 hex	パラメータ数 = 01 hex	2 + 3
パラメータアドレス	属性 = 10 hex	要素数 = 08 hex	4 + 5
	パラメータ番号 = 945 dec		6
	サブインデックス = 0 dec		8

パラメータ要求に関する情報：

- 要求リファレンス：

  値は有効値範囲からランダムに選択されます。 要求リファレンスは要求と応答の関係を確立します。

- 要求 ID：

  01 hex —> この識別子は読み出し要求に必要です。

- 軸：

  02 hex → ドライブ 2、ドライブおよびデバイス固有の故障を含む故障バッファ

- パラメータ数：

  01 hex → 1 つのパラメータが読み出されます。

- 属性：

  10 hex → パラメータ値が読み出されます。

- 要素数:

  08 hex → 8 つの故障を含む実際の故障イベントが呼び出されます。

- パラメータ番号:

  945 dec → p0945 (故障コード) が読み出されます。

- サブインデックス:

  0 dec → インデックス 0 で読み出しが始まります。

1. パラメータ要求を初期化。

   ZSW1.3 = 「1」の場合 → パラメータ要求を初期化

2. パラメータ応答を評価します。

パラメータ応答			オフセット
応答ヘッダ	要求リファレンス 反映 = 25 hex	応答 ID = 01 hex	0 + 1
	軸反映 = 02 hex	パラメータ数 = 01 hex	2 + 3
パラメータ値	形式 = 06 hex	値の数 = 08 hex	4 + 5
	1. 値 = 1355 dec		6
	2. 値 = 0 dec		8
	...		...
	8. 値 = 0 dec		20

パラメータ応答に関する情報：

- 要求リファレンス反映：

  この応答は、要求リファレンス 25 の要求に対するものです。

- 応答 ID：

  01 hex → 正数で読出し要求､値は 1 つめの値として保存

- 反映軸、パラメータ数:

  この値は要求の値に一致します。

- タイプ:

  06 hex → パラメータ値は符号なし 16 タイプです。

- 値の数：

  08 hex → 8 つのパラメータ値が利用可能です。

- 1. 番目の値 ... 8 番目の値

  故障は、ドライブ 2 の故障バッファの値 1 に入力されます。

10.1.4.5 例 2: パラメータの書込み(マルチパラメータタスク)

前提条件

1. PROFIdrive コントローラの試運転が完了し、完全に操作可能です。
2. コントローラとデバイス間の PROFIdrive 通信が操作可能です。
3. コントローラは PROFIdrive DPV1 に準拠してデータセットの読み出しおよび書き込みができます。

   この例に固有の必要事項:

4. 制御方式: ベクトル制御、「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールを有効にしたサーボ制御

タスクの説明

ドライブ 2 (ドライブオブジェクト番号 2 も同様) 用にジョグ 1、2 をコントロールユニットの入力端子を介して設定しなければなりません。 パラメータ要求は以下のように該当するパラメータを書き込むために使用します:

- BI: p1055 = r0722.4　　ジョグビット 0
- BI: p1056 = r0722.5　　ジョグビット 1
- p1058 = 300 1/min　　ジョグ 1 速度設定値
- p1059 = 600 1/min　　ジョグ 2 速度設定値

この要求は、要求データブロックおよび応答データブロックで処理されます。

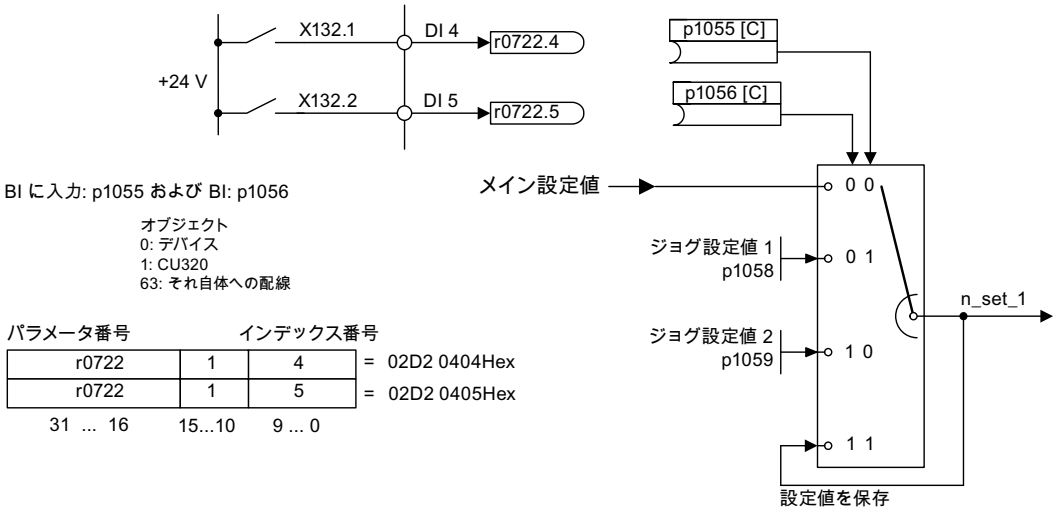


図 10-17　　マルチパラメータ要求のタスクの記述 (例)

基本的な手順

1. パラメータを書き込むための要求を作成します。
2. 要求を呼び出します。
3. 応答を評価します。

チェック項目

1. 要求を作成します。

パラメータ要求			オフセット
要求ヘッダ	要求リファレンス = 40 hex	要求 ID = 02 hex	0 + 1
	軸 = 02 hex	パラメータ数 = 04 hex	2 + 3
1. パラメータアドレス	属性 = 10 hex	要素数 = 01 hex	4 + 5
	パラメータ番号 = 1055 dec		6
	サブインデックス = 0 dec		8
2. パラメータアドレス	属性 = 10 hex	要素数 = 01 hex	10 + 11
	パラメータ番号 = 1056 dec		12
	サブインデックス = 0 dec		14
3. パラメータアドレス	属性 = 10 hex	要素数 = 01 hex	16 + 17
	パラメータ番号 = 1058 dec		18
	サブインデックス = 0 dec		20
4. パラメータアドレス	属性 = 10 hex	要素数 = 01 hex	22 + 23
	パラメータ番号 = 1059 dec		24
	サブインデックス = 0 dec		26
1. パラメータ値	フォーマット = 07 hex	数値数 = 01 hex	28 + 29
	値 = 02D2 hex		30
	値 = 0404 hex		32

パラメータ要求			オフセット
2. パラメータ値	フォーマット = 07 hex	数値数 = 01 hex	34 + 35
	値 = 02D2 hex		36
	値 = 0405 hex		38
3. パラメータ値	フォーマット = 08 hex	数値数 = 01 hex	40 + 41
	値 = 4396 hex		42
	値 = 0000 hex		44
4. パラメータ値	フォーマット = 08 hex	数値数 = 01 hex	46 + 47
	値 = 4416 hex		48
	値 = 0000 hex		50

パラメータ要求についての情報:

- 要求リファレンス:

  この値は、有効値範囲からランダムに選択されます。 要求リファレンスは、要求と応答の関係を確立します。

- 要求 ID:

  02 hex –> この識別子は書き込み要求に必要です。

- 軸:

  02 hex –> パラメータはドライブ 2 に書き込まれます。

- パラメータ数

  04 hex –> マルチパラメータ要求は 4 つのパラメータ要求で構成されます。

1. 第 1 のパラメータアドレス ～ 第 4 のパラメータアドレス

- 属性:

  10 hex –> パラメータ値が書き込まれる予定です。

- 要素数

  01 hex –> 1 つの配列要素が書き込まれます。

- パラメータ番号

  書き込まれるパラメータの番号を指定します (p1055、p1056、p1058、p1059)。

- サブインデックス:

  0 dec –> 第 1 の配列要素の ID

1. 第 1 のパラメータ値 ～ 第 4 のパラメータ値

- フォーマット:

  07 hex–> データタイプ、符号なし 32 ビット

  08 hex → データタイプ、浮動小数点

- 数値数:

  01 hex –> 値は設定されたフォーマットで各パラメータに書き込まれます。

- 値:

  BICO 入力パラメータ: 信号ソースを入力します。

  設定パラメータ: 値を入力します

2. パラメータ要求を開始します

3. パラメータ応答を評価します。

パラメータ応答			オフセット
応答ヘッダ	要求リファレンス ミラード = 40 hex	応答 ID = 02 hex	0
	軸 ミラード = 02 hex	パラメータ数 = 04 hex	2

パラメータ応答についての情報:

- 要求リファレンス ミラード:

  この応答は、要求リファレンス 40 の要求に属するものです。

- 応答 ID:

  02 hex —> 書き込み要求 (+)

- 軸反映:

  02 hex –> この値は要求の値と一致します。

- パラメータ数:

  04 hex –> この値は要求の値と一致します。

10.2 PROFIBUS DP 経由の通信

10.2.1 PROFIBUSの概要

10.2.1.1 SINAMICSで使用するPROFIBUSの概要

PROFIBUS はオープンな国際フィールドバス規格で、産業機械の制御システムやプロセス制御システムにおいて幅広く使用されています。

以下の規格により、オープン性、およびマルチベンダシステムが保証されています:

- 国際規格 EN 50170
- 国際規格 IEC 61158

PROFIBUS は、フィールドレベルでの高速かつタイムクリティカルなデータ通信のために最適化されています。

注記

ドライブテクノロジー向けの PROFIBUS は標準化され、以下の文書で説明されています。
参考: /P5/ PROFIdrive プロファイルドライブテクノロジー

注意

アイソクロナス PROFIBUS に同期する前に、ドライブオブジェクトの全てのパルスをブロックしなければなりません。これは PROFIBUS を介して制御されないドライブにも当てはまります。

CBE20 がプラグイン接続される場合、サイクリック PZD チャンネルは無効化されます！

⚠注意

CAN ケーブルは、インターフェース X126 に接続してはいけません。 CAN ケーブルが接続された場合、CU320-2 および他の CAN bus ノードが破損される場合があります。

マスタおよびスレーブ

- マスタおよびスレーブの特性

表 10- 54　マスタおよびスレーブの特性

特徴	マスタ	スレーブ
バスノードとして	アクティブ	パッシブ
送信メッセージ	外部要求なしに許可	マスタによる要求でのみ可能
受信メッセージ	制約なしで可能	受信および確認のみ許可

- マスタ

  マスタは以下のクラスに分類されます:

  – マスタクラス 1 (DPMC1):

    サイクリックおよび非サイクリックモードでスレーブとデータを交換するセントラルオートメーションステーション。 マスタ間通信も可能です。

    例: SIMATIC S7、SIMOTION

  – マスタクラス 2 (DPMC2):

    バス運転中のコンフィグレーション、試運転、オペレータ制御および監視用デバイス 非サイクリックモードでスレーブとデータ交換するだけのデバイス

    例: プログラミングデバイス、マンマシンインターフェース

- スレーブ

  PROFIBUS との関連で、SINAMICS ドライブユニットはスレーブです。

バスアクセス方式

PROFIBUS はトークンパス方式を使用、つまり、アクティブなステーション (マスタ) が送信権限が定義された時間枠内でのみ受け付けられる論理リングの中に配置されます。

この時間枠内で、送信権限を備えるマスタは、他のマスタと通信するか、マスタ・スレーブ手順で割り付けられたスレーブと通を処理します。

サイクリックデータ伝送および非サイクリックサービスのための PROFIBUS テレグラム

サイクリックなプロセスデータ交換をサポートする各ドライブユニットは、全てのプロセスデータを送信および受信するためにテレグラムを使用します。 一つの PROFIBUS アドレスで、全ての非サイクリックサービス (パラメータの読み出し/書き込み) を実行するために、個別のテレグラムが送信されます。 非サイクリックデータは、サイクリックデータ伝送後に低い優先順位で伝送されます。

テレグラムの全長は、プロセスデータ交換に含まれるドライブオブジェクト数と共に大きくなります。

テレグラム内のドライブオブジェクトのシーケンス

ドライブ側では、ドライブオブジェクトのシーケンスは、ここで変更が可能な p0978[0...24] を介して表示されます。

STARTER 試運転ツールを使用して、オンラインモードで試運転されたドライブシステムのためのドライブオブジェクトのシーケンス→ **[Drive unit] → [Communication]→ [Telegram configuration]** を表示します。

コントローラ側でコンフィグレーションを作成する場合 (例: HWConfig)、アプリケーション用のプロセスデータ処理可能なドライブオブジェクトはこのシーケンスでテレグラムに追加されます。

以下のドライブオブジェクトはプロセスデータの交換ができます:

- アクティブ電源装置 (A_INF)
- ベーシック電源装置 (B_INF)
- コントロールユニット (CU_S)
- ENCODER
- スマート電源装置 (S_INF)
- SERVO
- 増設 I/O カード 30 (TB30)
- 増設 I/O モジュール 15 (TM15)
- 増設 I/O モジュール 31 (TM31)
- 増設 I/O モジュール 41 (TM41)
- 増設 I/O モジュール 120 (TM120)
- 増設 I/O モジュール 150 (TM150)
- VECTOR

注記

HW Config におけるドライブオブジェクトのシーケンスは、ドライブシステム内のシーケンス (p0978) と同じでなければなりません。

テレグラムの構造は、コンフィグレーション中に考慮されたドライブオブジェクトに依存します。 ドライブシステムに存在する全てのドライブオブジェクトを考慮しないコンフィグレーションも許容されます。

例:

例えば、以下のコンフィグレーションが可能です:

- SERVO、SERVO、SERVO でのコンフィグレーション
- A_INF、SERVO、SERVO、SERVO、TB30 でのコンフィグレーション
- など

10.2.1.2 例: サイクリック伝送の電文構造

Task

ドライブシステムは以下のドライブオブジェクトから構成されます。

- コントロールユニット(CU_S)
- アクティブ電源装置(A_INF)
- SERVO 1 (1 つのモータモジュールおよびその他のモジュールで構成)
- SERVO 2 (2 つのモータモジュール端子 X1 およびその他のモジュールで構成)
- SERVO 3 (2 つのモータモジュール端子 X2 およびその他のモジュールで構成)
- 増設 I/O カード 30(TB30)

プロセスデータは、ドライブオブジェクトと上位のオートメーションシステムとの間で交換されます。

- 使用する電文:
  - シーメンス電文 370(アクティブ電源装置用)
  - 標準電文 6(サーボ用)
  - ユーザー定義の電文(増設 I/O カード 30 用)

モジュールと電文の構造

モジュール構成の定義に応じて、電文構造は下図の通りになります。

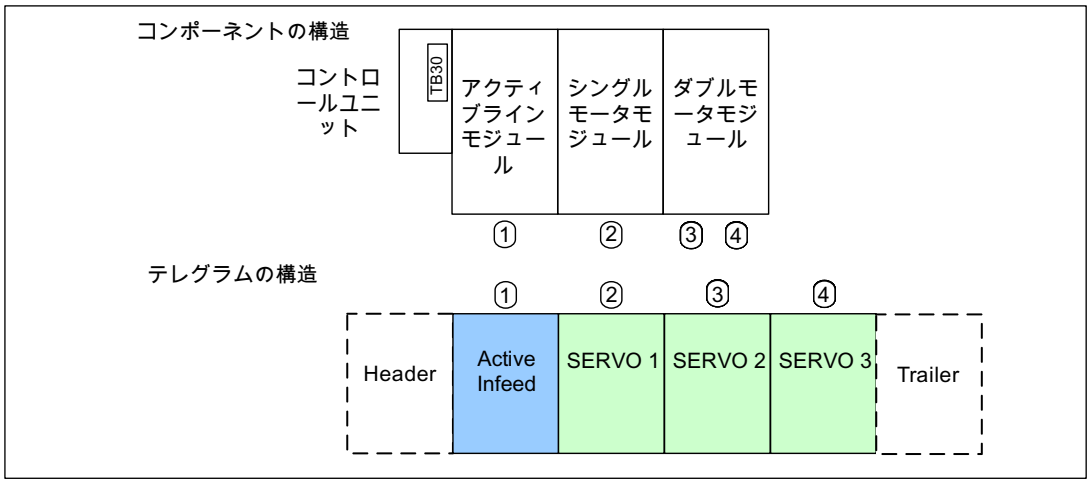


図 10-18　　モジュールと電文の構造

電文の順序は p0978[0...15]に表示され、変更することもできます。

コンフィグレーションの設定(SIMATIC S7 の HWConfig 等)

コンフィグレーション用にモジュールはオブジェクトに割り付けられます。

図に示した電文構造の場合、「DP スレーブのプロパティ」の概要でオブジェクトは次の通りに設定されなければなりません。

- アクティブ電源装置(A_INF):　　電文 370
- SERVO 1:　　標準電文 6
- SERVO 2:　　標準電文 6
- SERVO 3:　　標準電文 6
- 増設 I/O カード 30(TB30):　　ユーザー定義

DP スレーブのプロパティ – 概要

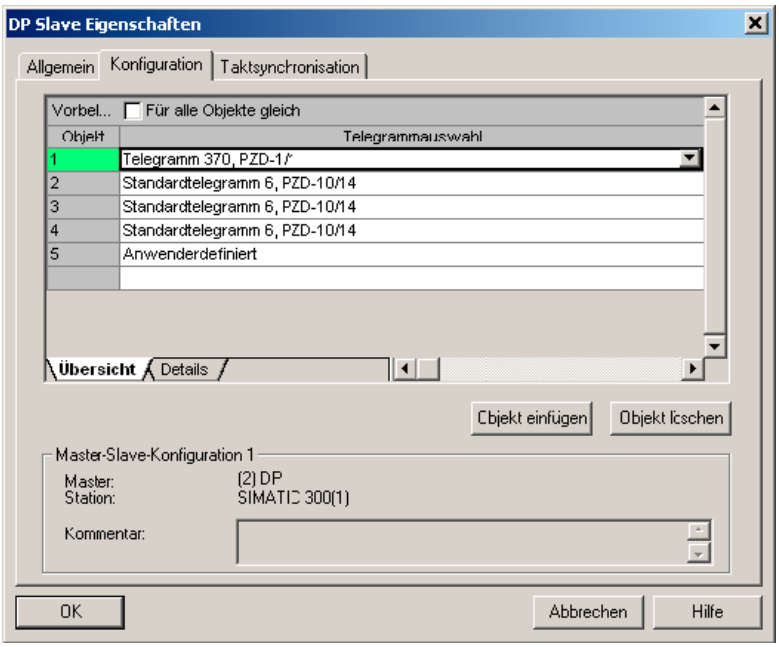


図 10-19　　スレーブのプロパティ – 概要

[Details]をクリックすると、設定された電文構造のプロパティが表示されます(I/O アドレス、軸セパレータ等)。

DP スレーブのプロパティ – 詳細

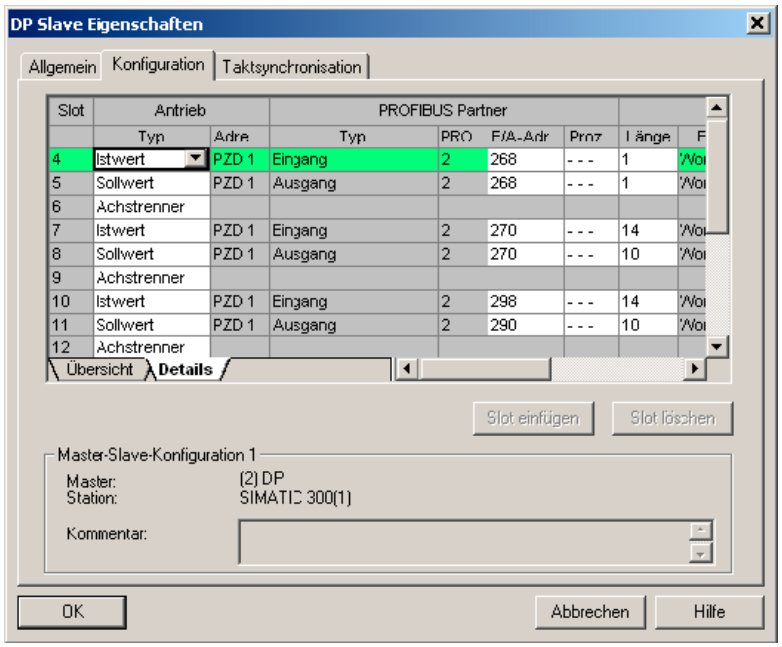


図 10-20　　スレーブのプロパティ – 詳細

軸セパレータは次のように電文内のオブジェクトを分離します。

- スロット 4、5:　　オブジェクト 1 --> アクティブ電源装置 (A_INF)
- スロット 7、8:　　オブジェクト 2 —> SERVO 1
- スロット 10、11:　　オブジェクト 3 —> SERVO 2

など

10.2.2 PROFIBUSのスタートアップ

10.2.2.1 PROFIBUS インターフェースの設定

インターフェースおよび診断用 LED

コントロールユニットには、診断 LED およびアドレススイッチ付きの PROFIBUS インターフェースが標準で搭載されています。

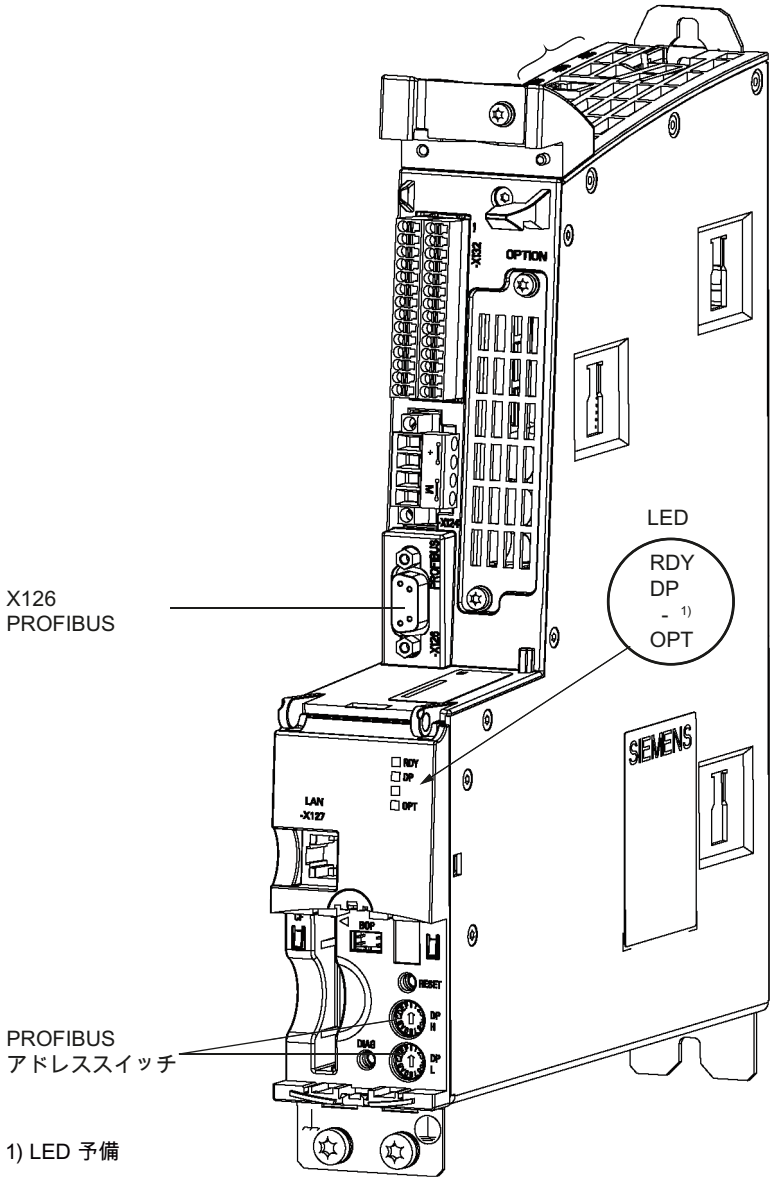


図 10-21　インターフェースおよび診断用 LED

- PROFIBUS インターフェース

  PROFIBUS インターフェースは、以下の文書で説明されています:

  参照:『SINAMICS S120 コントロールユニットおよびオプションコンポーネント用製品マニュアル』

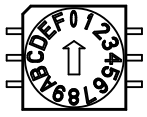
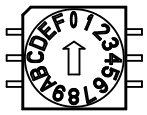
- PROFIBUS 診断用 LED

注記

リモート診断のためにテレサービスアダプタを PROFIBUS インターフェース (X126) に接続することができます。

CU320-2 では、PROFIBUS アドレスは、2 つのロータリコードスイッチを使用して 16 進の値で設定されます。 0_{dec} (00_{hex}) および 127_{dec} ($7F_{hex}$) 間の値がアドレスとして設定できます。 The upper rotary coding switch (H) is used to set the hexadecimal value for 16^1 and the lower rotary coding switch (L) is used to set the hexadecimal value for 16^0.

表 10- 55　PROFIBUS アドレススイッチ

ロータリコードスイッチ	意味	例		
		21_{dec}	35_{dec}	126_{dec}
		15_{hex}	23_{hex}	$7E_{hex}$
 DP H	$16^1 = 16$	1	2	7
 DP L	$16^0 = 1$	5	3	E

PROFIBUS アドレスの設定

ロータリコードスイッチの出荷時設定は 0_{dec} (00_{hex}) です。

PROFIBUS アドレスを設定する方法には二通りあります。

1. パラメータ p0918 の使用
   - STARTER を使用して PROFIBUS ノードのバスアドレスを設定するには、最初にロータリコードスイッチを 0_{dec} (00_{hex}) および/または 127_{dec} ($7F_{hex}$)に設定します。
   - その後、パラメータ p0918 を、1 ～ 126 の値へのアドレス指定を設定するために使用します。
2. コントロールユニットの PROFIBUS アドレススイッチの使用
   - アドレスは手動で、ロータリコードスイッチを使用して 1 ～ 126 の値に設定されます。 この場合、p0918 は、アドレスを読み出すためのみに使用されます。

注記

PROFIBUS アドレスの設定に使用されるロータリコードスイッチは、ブランキングカバーの真下にあります (Auto-Hotspot)。

注記

アドレス 126 は試運転に使用されます。 許可される PROFIBUS アドレスは 1 ～ 126 です。

複数のコントロールユニットが PROFIBUS ケーブルに接続されている場合、出荷時設定以外のアドレス指定を設定します。 それぞれの PROFIBUS ケーブル上で、アドレスの割り付けは一度だけ可能です。 ロータリコーディングスイッチを使用して絶対値で PROFIBUS アドレスを設定するか – 選択的にパラメータ p0918 で設定します。 バスアドレスに対して行った変更は、POWER ON まで有効になりません。

ロータリコーディングスイッチの現在の設定アドレスは、パラメータ r2057 に表示されます。

注記

1 ～ 126 ($7E_{hex}$) の値のみが PROFIBUS アドレスに対して有効です。 127 より上の値が設定される場合、設定値は「0」として解釈されます。 値「0」または「127」を設定した場合、PROFIBUS アドレスはパラメータ p0918 の値で定義されます

10.2.2.2 運転中の PROFIBUS インターフェース

GSD ファイル

GSD ファイルは明示的に完全に PROFIBUS スレーブの特性を定義します。

GSD ファイルは以下の場所にあります:

- インターネット上:
  http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo2&aktprim=99&lang=de、その後、インデックス検索で [GSD files] を検索します。
- 試運転ツール STARTER の CD 上

  注文番号 6SL3072-0AA00-0AGx
- ディレクトリのメモリカード上

  \\SIEMENS\SINAMICS\DATA\CFG\

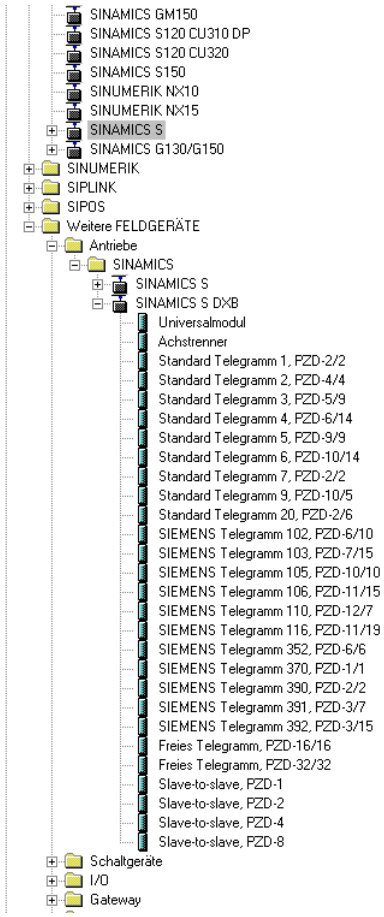


図 10-22 スレーブ・スレーブ通信機能性を含む GSD ファイルのハードウェアカタログ

SINAMICS S DXB GSD ファイルには、とりわけ、スタンダードテレグラム、フリーテレグラムおよびスレーブ・スレーブ通信をコンフィグレーションするためのスレーブ・スレーブテレグラムが含まれます。ユーザは、ドライブユニットのためのテレグラムを構成するために、各ドライブオブジェクト後段に、これらのテレグラムパートおよび軸セパレータを使用しなければなりません。

HW Config での GSD ファイルの処理は、SIMATIC 説明書に記載されています。
PROFIBUS コンポーネントのサプライヤは、独自のバスコンフィグレーションツールを提供することができます。 それぞれのバスコンフィグレーションツールの説明は、関連文書に記載されています。

VIK–NAMUR の試運転に関する注意事項

SINAMICS ドライブを VIK-NAMUR ドライブとして動作させるためには、スタンダードテレグラム 20 を設定し、p2042 =1 によって VIK-NAMUR 識別番号を有効にしなければなりません。

デバイスの識別

各スレーブの識別により、診断が容易になり、PROFIBUS 上のノードが一覧表示されます。

各スレーブの情報は、コントロールユニット固有の以下のパラメータに保存されています:
r0964[0...6] デバイスの識別

バス終端抵抗およびシールド

PROFIBUS を介した信頼性の高いデータ伝送は、とりわけ、バス終端抵抗の設定と PROFIBUS ケーブルのシールド加工に依存します。

- バス終端抵抗

  PROFIBUS プラグ内のバス終端抵抗は、以下のようにして設定しなければなりません:

  – ライン上の最初と最後のノード: 終端抵抗をスイッチ「入」

  – ライン上のその他のノード:終端抵抗をスイッチ「切」

- PROFIBUS ケーブルのシールド加工
  ケーブルシールドは、両端で大きな表面積を通じてプラグ接続されなければなりません。参照:/GH1/ SINAMICS S120 コントロールユニットとオプションコンポーネントの製品マニュアル

10.2.2.3 PROFIBUS の試運転

試運転のための前提条件および想定

PROFIBUS スレーブ

- アプリケーションのために設定する PROFIBUS アドレスは把握されています。
- 各ドライブオブジェクトのテレグラムタイプはアプリケーションにより把握されます。

PROFIBUS マスタ

- SINAMICS S120 スレーブの通信プロパティは、マスタで利用可能でなければなりません (GSD ファイルまたはドライブ ES スレーブ OM)。

試運転ステップ (SIMATIC S7 での例)

1. スレーブ上の PROFIBUS アドレスを設定します。
2. スレーブ上でテレグラムタイプを設定します。
3. HWConfig で以下を実行します:
   - PROFIBUS にドライブを接続し、アドレスを割り付けます。
   - テレグラムタイプを設定します。

     スレーブ上のテレグラムタイプと同じテレグラムタイプは、PROFIBUS 経由でプロセスデータを交換する各ドライブオブジェクトに設定してください。

     マスタは、スレーブが使用するよりも多くのプロセスデータを送信できます。 ドライブオブジェクト STARTER に割り付けられたよりも大きな PZD 番号を含むテレグラムをマスタ上でコンフィグレーションすることができます。

     ドライブオブジェクトにより提供されない PZD は 0 で満たされます。

     「PZD なし」設定は、ノードまたはオブジェクトで定義できます (例: 端子経由でのインフィード制御)。
4. I/O アドレスは、ユーザプログラムと一致して割り付けられなければなりません。

10.2.2.4 診断オプション

標準スレーブ診断は、HW config でオンライン読出しできます。

10.2.2.5 SIMATIC HMI アドレス指定

SIMATIC HMI を PROFIBUS マスタ (マスタクラス 2) として、SINAMICS に直接アクセスするために使用することができます。 SIMATIC HMI との関係では、SINAMICS は SIMATIC S7 のように動作します。 ドライブパラメータへアクセスする場合、以下の簡単なルールが適用されます。

- パラメータ番号 = データブロック番号
- パラメータサブインデックス = データブロックオフセットのビット 0 ... 9
- ドライブオブジェクト番号 = データブロックオフセットのビット 10 ... 15

Pro Tool および WinCC flexible

SIMATIC HMI は、"Pro Tool" または "WinCC flexible" でフレキシブルにコンフィグレーションすることができます。

ドライブの以下の特別な設定は、Pro Tool または WinCC flexible でコンフィグレーションを実施する場合に遵守されなければなりません。

コントローラ: プロトコルは常に「SIMATIC S7 - 300/400」

表 10- 56　他のパラメータ

フィールド	値
ネットワークパラメータプロファイル	DP
ネットワークパラメータボーレート	任意
通信パートナーのアドレス	ドライブユニットの PROFIBUS アドレス
通信パートナー スロット/サブラック	注意不要、0

表 10- 57　タグ: 「全般」タグ

フィールド	値
名称	任意
制御	任意

フィールド	値
タイプ	アドレス指定されたパラメータ値に依存、例: INT: 整数 16 の場合 DINT: 整数 32 の場合 WORD: 符号なし 16 の場合 REAL: フロートの場合
エリア	DB
DB (データブロック番号)	パラメータ番号 1 ... 65535
DBB、DBW、DBD (データブロックオフセット)	ドライブオブジェクト番号およびサブインデックス ビット 15 ... 10: ドライブオブジェクト番号 0 ... 63 ビット 9 ... 0: サブインデックス 0 ... 1023 または、別の表現をすると DBW = 1024 * ドライブオブジェクト番号 + サブインデックス
長	有効ではありません
取得サイクル	任意
要素数	1
小数点以下	任意

注記

- 存在するコントローラに関係なく、SIMATIC HMI をドライブユニットと共に運転することができます。
  ベーシックな「ポイントツーポイント」接続は 2 つのノード (デバイス) 間でのみ確立することができます。
- 「可変」 HMI 機能はドライブユニットに使用できます。 他の機能は使用できません (例:「メッセージ」または「レシピ」)。
- それぞれのパラメータ値にアクセスできます。 列全体、説明、またはテキストはアクセスできません。

10.2.2.6 監視: 伝送エラー

テレグラムエラー監視時、SINAMICS は 2 つの場合を区別します:

1. バス故障によるテレグラムエラー

   テレグラムエラー後に監視時間 (p2047) が経過すると、ビット r2043.0 が「1」に設定され、アラーム A01920 が出力されます。 バイネクタ出力 r2043.0 は、例えば、急停止に使用することができます。

   遅延時間 p2044 が経過すると、故障 F01910 が出力されます。 故障 F01910 は、電源装置の故障応答 OFF2 (パルスブロック) および SERVO/VECTOR の OFF3 (急停止) をトリガします。 OFF 応答がトリガされない場合、故障応答を適宜再パラメータ設定できます。

   故障 F01910 は、直ちに確認することができます。 この時、ドライブは PROFIdrive を使用することなく運転できます。

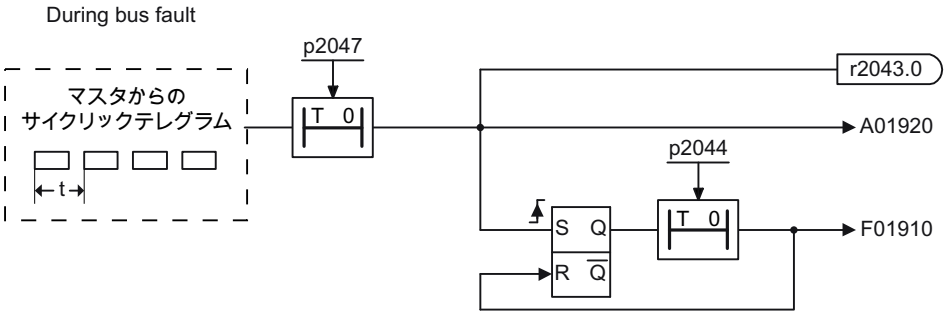


図 10-23　バスの故障によるテレグラムエラーの監視

2. CPU 停止によるテレグラムエラー

   テレグラムエラー後、ビットは r2043.0 は「1」に設定されます。 バイネクタ出力 r2043.0 は、例えば、急停止に使用することができます。

   遅延時間 p2044 が経過すると、故障 F01910 が出力されます。 故障 F01910 は、電源装置の故障応答 OFF2 (パルスブロック) および SERVO/VECTOR の OFF3 (急停止) をトリガします。 OFF 応答がトリガされない場合、故障応答を適宜再パラメータ設定できます。

   故障 F01910 は、直ちに確認することができます。 この時、ドライブは PROFIdrive を使用することなく運転できます。

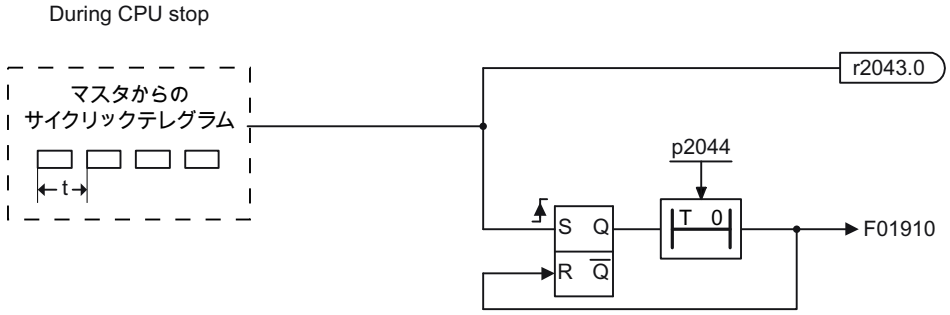


図 10-24　CPU 停止によるテレグラムエラーの監視

例: テレグラムエラーを使用した非常停止

前提条件:

- アクティブラインモジュールとシングルモータモジュールを含むドライブユニット。
- VECTOR モードが有効です。
- 2 秒の立ち下がり時間 (p1135) が経過すると、ドライブは停止します。

設定:

- CU p2047 = 20 ms
- A_INF p2044 = 2 ms
- VECTOR p2044 = 0 ms

シーケンス:

テレグラムエラーに続いて追加監視時間 (p2047) が経過すると、ドライブオブジェクト CU のバイネクタ出力 r2043.0 が「1」に切り替わります。 同時に、A_INF ドライブオブジェクトにはアラーム A01920 が出力され、VECTOR にはアラーム A01920 と故障 F01910 が出力されます。 F01910 が出力されると、ドライブに対して OFF3 がトリガ

されます。 2 秒の遅延時間 (p2044) が経過すると、電源装置で故障 F01910 が出力され、OFF2 がトリガされます。

注記

追加監視時間パラメータ p2047 は、サイクリック通信でのみ使用できます。 アイソクロナス通信中、できる限り早急に応答するため、テレグラムエラーを直ちに記録するようにしてください。

10.2.3 PROFIBUS経由のモーションコントロール

PROFIBUS 経由のモーションコントロール/アイソクロノス接続

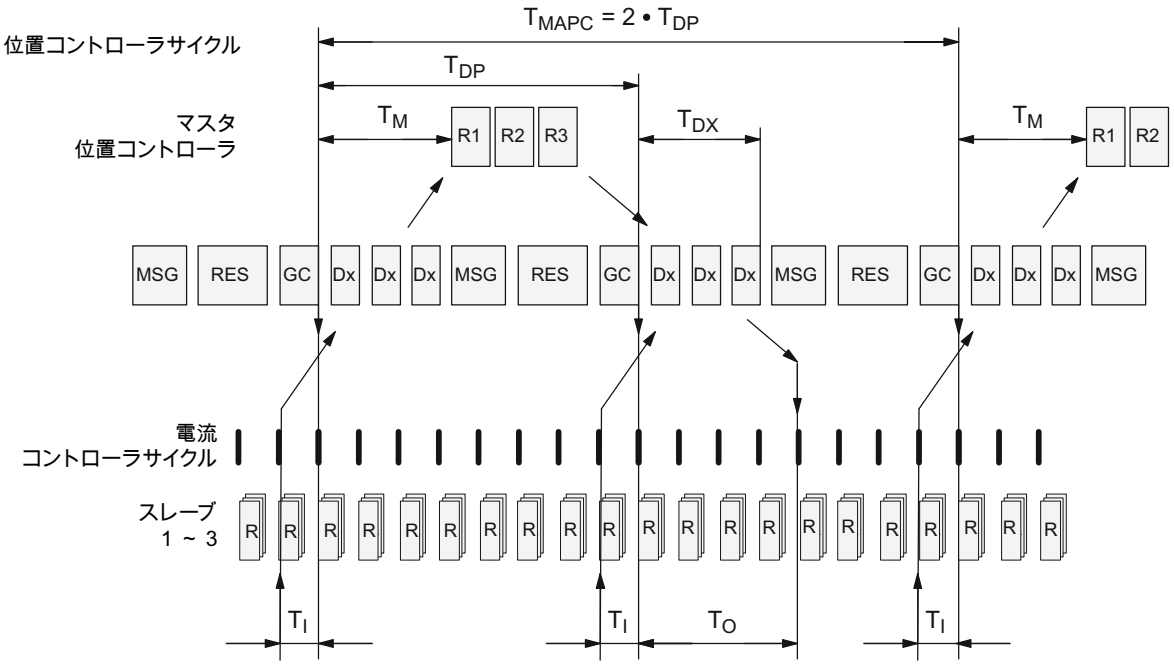


図 10-25 PROFIBUS 経由のモーションコントロール/アイソクロノス接続、$T_{MAPC} = 2 \bullet T_{DP}$ で最適化されたサイクル

閉ループ制御システムへのデータ伝送手順

1. 各サイクル開始前の時間 T_I に、位置現在値 G1_XIST1 が電文イメージに読み込まれ、次のサイクルでマスターに伝送されます。
2. マスターの閉ループ制御は、各位置制御ループサイクル開始後の時間 T_M に開始し、スレーブから読み込んだ現在値を使用します。
3. 次のサイクルで、マスターは計算された設定値をスレーブの電文イメージに伝送します。 速度設定値コマンド NSOLL_B がサイクル開始後の時間 T_O に閉ループ制御システムに発行されます。

モーションコントロールの場合の名称および説明

表 10- 58　時間設定と意味

名称	リミット値	説明
T_{BASE_DP}	250 µsec	T_{DP} のタイムベース
T_{DP}	$T_{DP} \geqq T_{DP\_MIN}$ $T_{DP\_MIN} \leqq T_{DP} \leqq T_{DP\_MAX}$	DP サイクルタイム T_{DP} = Dx + MSG + RES + GC T_{DP} = 整数倍 x T_{BASE_DP} T_{DP_MIN} = 1 ms T_{DP_MAX} =32 ms
T_{MAPC}		マスタアプリケーションのサイクルタイム これは、マスタアプリケーションが新しい設定値を生成する時間枠です (例: 位置コントローラサイクルで) T_{MAPC} = 整数倍 * T_{DP}
T_{BASE_IO}	125 µsec	T_I、T_O のタイムベース
T_I	$T_{I\_MIN} \leqq T_I < T_{DP}$	実績値検出時間 これは、各サイクル開始前に位置実績値が検出される時間です。 $T_I = T_{BASE\_IO}$ の整数倍 T_{I_MIN} は、ドライブユニットのドライブオブジェクト (SERVO/VECTOR) の最も長い電流コントローラサイクル (p0115[0])、最低 125 µs に一致します。

名称	リミット値	説明
T_O	$T_{DX} + T_{O\_MIN} \leqq T_O < T_{DP}$	設定値伝送時間 サイクル開始後に、閉ループ制御システムが伝送された設定値 (速度設定値) を受け付ける時間です。 $T_O = T_{BASE\_IO}$ の整数倍 T_{O_MIN} は、ドライブユニットのドライブオブジェクト (SERVO/VECTOR) の最長の速度コントローラサイクル (p0115[1])、最低 125 µsec に一致します。
T_{DX}	$T_{DX} < T_{DP}$	データ交換時間 これは 1 サイクル内でプロセスデータを全てのスレーブに伝送するのに必要な時間です。
T_{PLL_W}	-	PLL ウィンドウ
T_{PLL_D}	-	PLL 遅延時間
GC		グローバルコントロールテレグラム (ブロードキャストテレグラム)
Dx		Data_Exchange このサービスはマスタとスレーブ 1 ～ n 間のユーザデータ交換のために使用されます。
MSG		非サイクリックサービス このサービスは、非サイクリックベースでの、マスタとスレーブ 1 ～ n 間のユーザデータ交換のために使用されます。
RES		予約: アイソクロナスサイクルが経過するまで「有効休止」
R		マスタまたはスレーブでの演算時間、速度または位置コントローラ
T_M		マスタ時間 閉ループマスタ制御の開始

時間に関する設定基準

- サイクル (T_{DP})
  - T_{DP} は、全てのバスノードで同じ値に設定してください。
  - $T_{DP} > T_{DX}$ および $T_{DP} > T_O$

    T_{DP} は、このように全てのバスノードとの通信をイネーブルするために十分な大きさです。

通知
PROFIBUS マスタで T_{DP} を変更した場合は、ドライブシステムをスイッチオン (POWER ON) にするか、パラメータ p0972 = 1 (ドライブユニットをリセット) を設定しなければなりません。

- T_I および T_O
  - T_I および T_O の時間をできる限り小さく設定することで、位置制御ループのデッドタイムを短くすることができます。
  - $T_O > T_{DX} + T_{Omin}$
- 設定および最適化はツールを使用して行うことができます (例: SIMATIC S7 での HW Config)。

予約の最小時間

表 10- 59　予約の最小時間

データ	必要な時間 [µs]
ベーシック負荷	300
スレーブあたり	20
ユーザデータのバイトあたり	1.5
追加のクラス 2 マスタ	500

ユーザデータ統合

ユーザデータの統合は、サインオブライフ (4 ビットカウンタ) によって、両方の伝送方向 (マスタ <--> スレーブ) で検証されます。

サインオブライフカウンタは 1 ～ 15 まで位置ずつ増し、その後 1 から再開します。

- マスタのサインオブライフ
  - マスタのサインオブライフには STW2.12 ... STW2.15 が使用されます。
  - マスタのサインオブライフカウンタは、各マスタアプリケーションサイクル (TMAPC) で増します。
  - サインオブライフの許容エラー数は、p0925 を介して設定することができます。
  - p0925 = 65535 と設定すると、スレーブでのサインオブライフ監視が無効化されます。
  - 監視

    マスタのサインオブライフはスレーブで監視され、サインオブライフエラーが適宜評価されます。

    サインオブライフの最大許容エラー数は、p0925 を介して設定することができます。

    p0925 で設定されたサインオブライフ許容エラー数を超えた場合、応答は以下のように行われます:

    – 該当するメッセージが出力されます。

    – スレーブのサインオブライフとして値 0 が出力されます。

    – マスタのサインオブライフを使用した同期が開始されます。
- スレーブのサインオブライフ
  - スレーブのサインオブライフには ZSW2.12 ... ZSW2.15 が使用されます。
  - スレーブのサインオブライフカウンタは、DP サイクル (T_{DP}) 毎に増します。

例: SIMOTION D4x5 および/または CX モジュールを使用した SINAMICS ベクトルドライブ

プロジェクトをダウンロードした後に SINAMICS ドライブユニットのサイクルを決定するため、最初に HW Config で信頼性の高いサイクル値を設定するようにしてください。

以下の設定と順序が推奨されます:

1. T_{DP} = 3.0 ms (T_{DP} = DP サイクルタイム)

2. $T_i = T_o = 1.5$ ms (T_i = 実績値取得時間、T_o = 設定値伝送時間)

3. $T_{MAPC} = 6.0$ ms (T_{MAPC} = マスタアプリケーションサイクルタイム)

パラメータのダウンロードが正常終了した後、全ての電流および速度コントローラのサイクルを決定することができます。 これらのサイクルは、必要に応じて HW Config で最適化することができます。
サイクルは、HW Config で SINAMICS ドライブユニット (例: SIMOTION D4x5 のスレーブ、マスタ) の DP スレーブ特性にある [Clock synchronization] タブで設定します。

10.2.4 スレーブ間通信

PROFIBUS DP の場合、マスタが DP サイクルで全てのスレーブに順次問い合わせます。この際、マスタは出力データ (設定値) を特定のスレーブに送信し、応答として入力データ (実績値) を受信します。 「スレーブ・スレーブ間通信」機能を使用すると、マスタから直接関与がない、ドライブ (スレーブ) 間の高速分散型データ交換が可能です。

以下の用語は本章で説明される機能に使用されます:

- スレーブ・スレーブ間通信
- データ交換ブロードキャスト (DXB.req)
- スレーブ・スレーブ通信 (が以下で使用されます)。

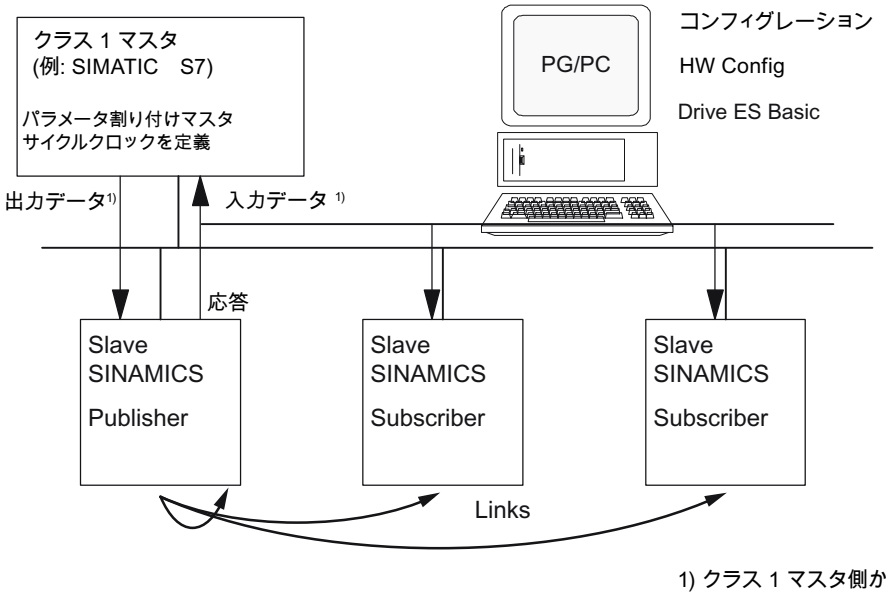


図 10-26 パブリッシャとサブスクライバモデルのスレーブ・スレーブ間通信

パブリッシャ

「スレーブ/スレーブ間通信」機能を使用するには、少なくとも 1 台以上のスレーブがパブリッシャ として動作しなければなりません。

パブリッシャは、変更されたレイヤ 2 ファンクションコード (DXB.req) で出力データが伝送された時、マスタによってアドレス指定されます。 パブリッシャはマスタへの入力データを、ブロードキャストテレグラムとして全てのバスノードに送信します。

サブスクライバ

サブスクライバは、パブリッシャから送信されたブロードキャストテレグラムを処理し、このデータを設定値として使用します。 マスタから受信した設定値に加えて、設定されたテレグラム構造 (p0922) に対応するこれらのパブリッシャからの設定値が使用されます。

リンクおよびタップ

サブスクライバで設定されたリンク (パブリッシャ との接続) には以下の情報が含まれます:

- どのパブリッシャから入力データを受信するか
- 入力データの内容
- どこで追加設定値が受け付けられるのか

リンク内で複数のタップが可能です。 互いに関連付けされていない複数の入力データまたは入力データ領域を、タップを介して設定値として使用することができます。

独自のドライブユニットへのリンクは可能です。 例えば、ダブルモータモジュールのデータはドライブ A からドライブ B に伝送できます。この内部リンクは、タイミングに関しては PROFIBUS を介したリンクに相当します。

前提条件

「スレーブ・スレーブ間通信」機能では、以下の前提条件が遵守されなければなりません:

- STARTER バージョン 4.2 以降
- コンフィグレーション:
  - Drive ES Basic、Drive ES SIMATIC または Drive ES PCS7 バージョン 5.3 SP3 以降
  - 選択肢として GSD ファイルを使用

- ファームウェアバージョン 4.3 以降
- ドライブあたりのプロセスデータの最大数は [r2050 – 既に使用されたリソース] の値から特定できます。
- パブリッシャへの最大 16 のリンク

注記
「スレーブ・スレーブ」通信」機能は CU310-2 PN では使用できません。

アプリケーション

例えば、以下のアプリケーションは「スレーブ・スレーブ間通信」機能を使用することで実装可能です。

- 軸カップリング (これはアイソクロナスモードとの併用で現実的です)
- 別のスレーブからのバイネクタ接続を指定

10.2.4.1 サブスクライバにおける設定値の割付け

設定値についての情報:

- 設定値数

  バス通信が確立されると、マスタは設定テレグラム (ChkCfg) を使用して、伝送される設定値 (プロセスデータ) の数をスレーブに信号で出力します。

- 設定値の内容

  「SINAMICS スレーブ」用のローカルのプロセスデータコンフィグレーションを使用して、データの構造および内容が決定されます。

- 「標準」スレーブとしての運転

  ドライブユニット (スレーブ) は、その設定値をマスタからの出力データとして受信します。

- サブスクライバとしての運転

  スレーブがサブスクライバとして動作する場合、いくつかの設定値はマスタではなく 1 つまたは複数のパブリッシャで定義されます。

  バス通信の確立中に、パラメータ設定とコンフィグレーションテレグラムを使用して割り付けがスレーブに送信されます。

10.2.4.2 スレーブ・スレーブ間通信を有効化/無効化

「スレーブ・スレーブ間通信」機能は、パブリッシャとサブスクライバの両方で有効にされなければなりません。それにより、サブスクライバのみがコンフィグレーションされることになります。 パブリッシャは、自動的にバス起動中に有効化されます。

パブリッシャでの有効化

マスタは、サブスクライバリンクのコンフィグレーションにより、変更されたレイヤ 2 のファンクションコード (DXB req) で、どのスレーブにパブリッシャとしてアクセスするかという情報が提供されます。

パブリッシャは、入力データをマスタに送るだけでなく、ブロードキャストテレグラムとして全てのバスノードに送信します。

これらの設定は自動的にバスコンフィグレーションツール (例: HW Config) を使用して行われます。

サブスクライバでの有効化

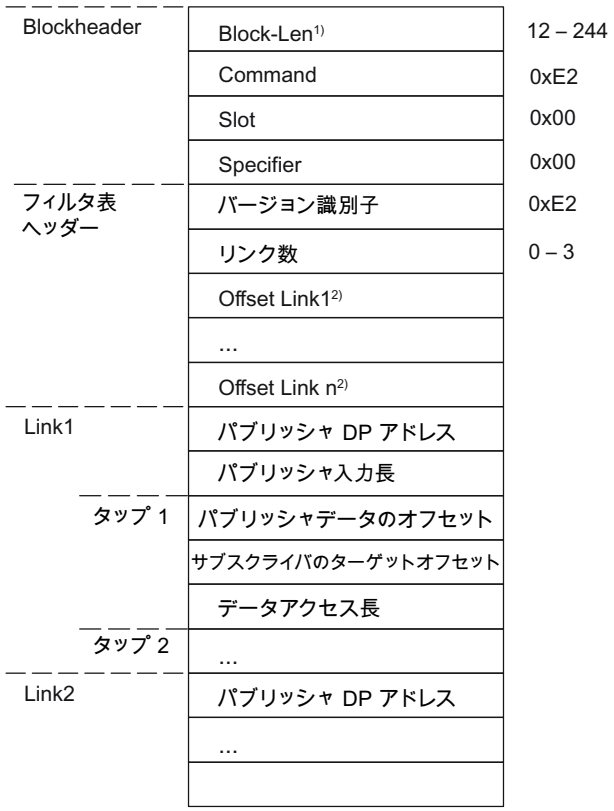
サブスクライバとして使用されるスレーブにはフィルタテーブルが必要です。 スレーブは、どの設定値をマスタから受信し、どの設定値をパブリッシャから受信したのかを区別しなければなりません。

このフィルタテーブルは、自動的にバスコンフィグレーションツール (例: HW Config) を介して作成されます。

下表は、フィルタテーブルに含まれる情報を示します。

パラメータ設定テレグラム (SetPrm)

フィルタテーブルは、バス通信が確立されるとパラメータ設定テレグラムによりマスタからスレーブへ専門ブロックが伝送されます。



1) バイトで単位指定
2) バージョン ID から計算

図 10-27　パラメータ設定テレグラムのフィルタブロック (SetPrm)

コンフィグレーションテレグラム (ChkCfg)

コンフィグレーションテレグラムを使用して、スレーブは、マスタからいくつの設定値が受信され、いくつの実績値がマスタに送信されるのかを把握します。

スレーブ・スレーブ通信の場合、特殊なスペース ID がそれぞれのタップで要求されます。 PROFIBUS コンフィグレーションツール (例: HW Config) がこの ID を生成します。この ID はこの後 ChkCfg とともにサブスクライバとして運転するドライブに伝送されます。

10.2.4.3 PROFIBUSスレーブ間通信の試運転

追加の Drive ES パッケージを使用した 2 つの SINAMICS ドライブデバイス間のスレーブ・スレーブ間通信の試運転について、例を挙げて説明します。

HW Config の設定

以下のプロジェクトの例に基づき、スタンダードテレグラム使用時の HW Config の設定が説明されます。

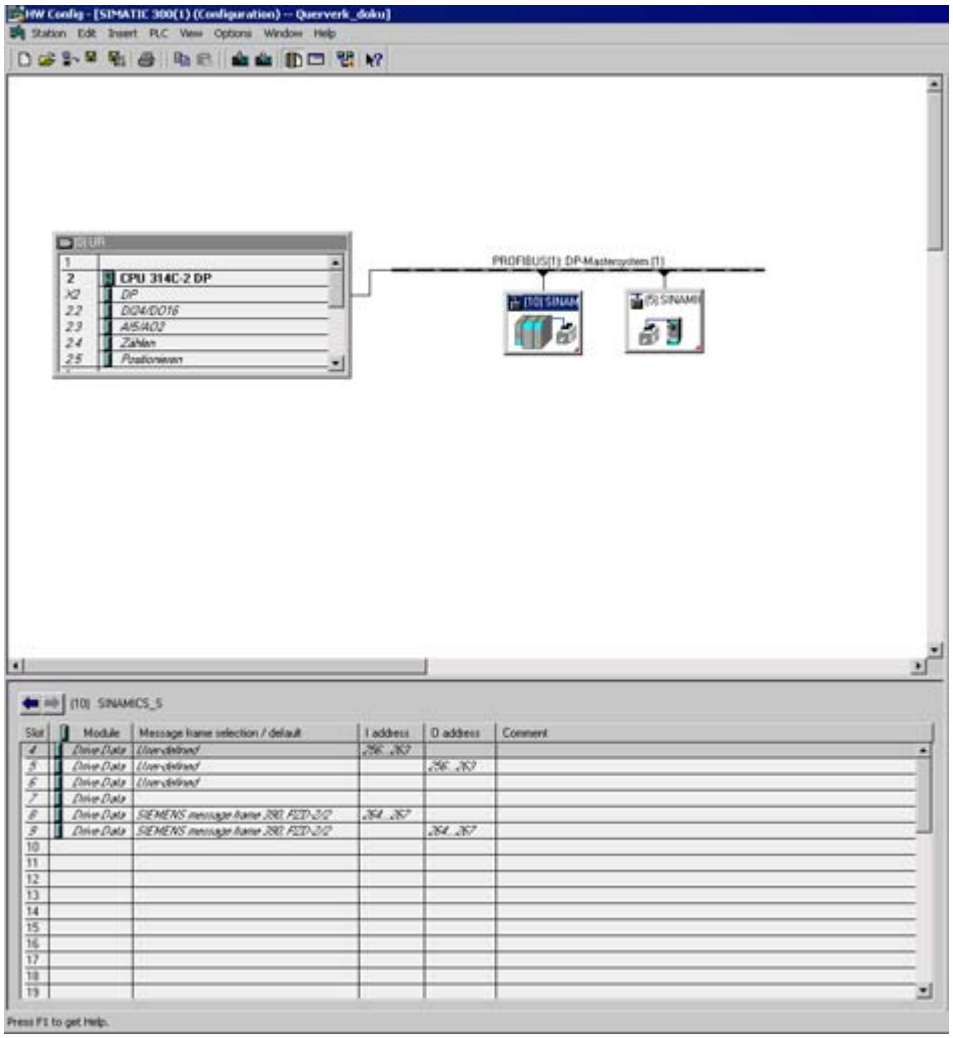


図 10-28 HW Config での PROFIBUS ネットワークのプロジェクトの例

手順

1. 例えば、SIMATIC Manager および HW Config でプロジェクトを作成したとします。プロジェクト例では、CPU 314 コントローラをマスタとして、2 台の SINAMICS S120 コントロールユニットをスレーブとして定義しています。 スレーブでは、1 台の CU320-2 DP がパブリッシャで、もう 1 台の CU310-2 DP がサブスクライバとされています。
2. CU320-2 DP コントロールユニットをスレーブとして選択します。
3. 一覧のプロパティダイアログで、接続されたドライブオブジェクトのためのテレグラムをコンフィグレーションします。

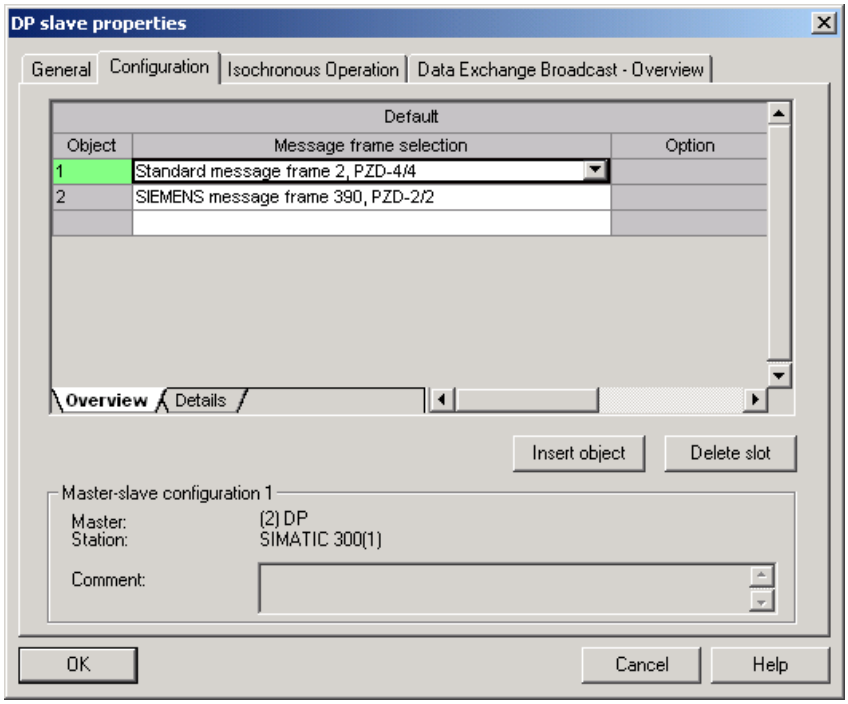


図 10-29　ドライブオブジェクトのテレグラムの選択

4. その後、詳細ビューに切り替えます。
   - スロット 4/5 には、最初のドライブオブジェクト、例えば SERVO、用の実績値および設定値が含まれます。
   - スロット 7/8 には、二番目のドライブオブジェクト、例えば CU310-2 DP 用の実績値および設定値が含まれます。

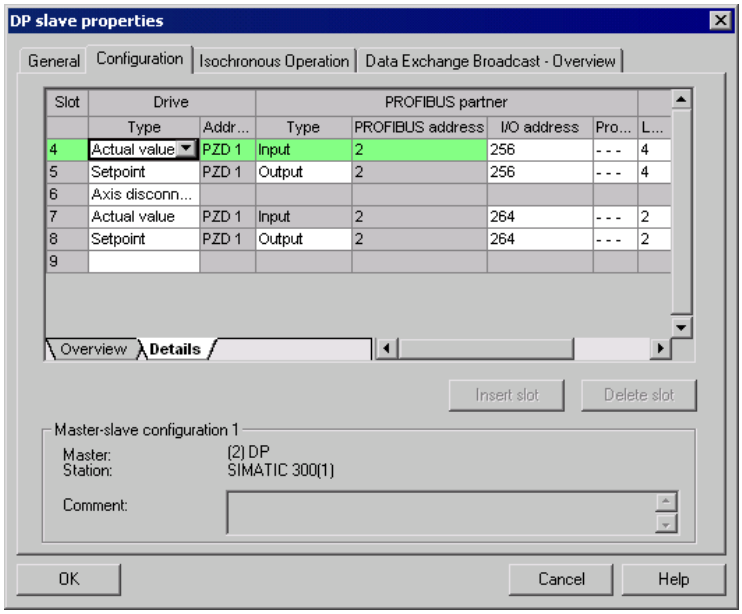


図 10-30　スレーブコンフィグレーションの詳細ビュー

5. スロット挿入 [Insert slot] ボタンは、既存の設定値スロット 5 の背後に最初のドライブオブジェクトの追加設定値スロット 6 を作成するために使用されます。

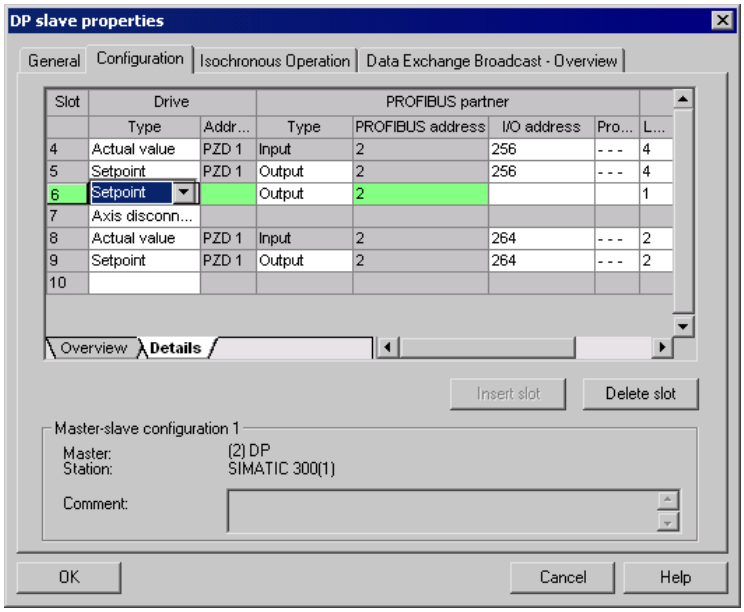


図 10-31　新しいスロットを挿入

6. [PROFIBUS Partner] 列で、「出力」タイプから「スレーブ・スレーブ通信」タイプへ新しい設定値スロット 6 を変更します。
7. 最初の列で、パブリッシャの PROFIBUS DP アドレスを選択します。この例では「6」です。
   実績値を読み出すことができる、全ての PROFIBUS DP スレーブはここに記載されています。 また、同一ドライブデバイス内で、スレーブ・スレーブ間通信を介してデータを共有することも可能です。
8. [I/O address] 列には、各ドライブオブジェクトの開始アドレスが表示されます。
   読み出されるドライブオブジェクトのデータの開始アドレスを選択します。 この例では「268」が提案されています。
   パブリッシャの完全なデータが読み込まれない場合、[Length] 列を使用してこれを設定します。 選択肢として、必要とされるデータがドライブオブジェクトのテレグラムの内容のセンタセクション読み出せるように、アクセスの開始アドレスをシフトすることができます。

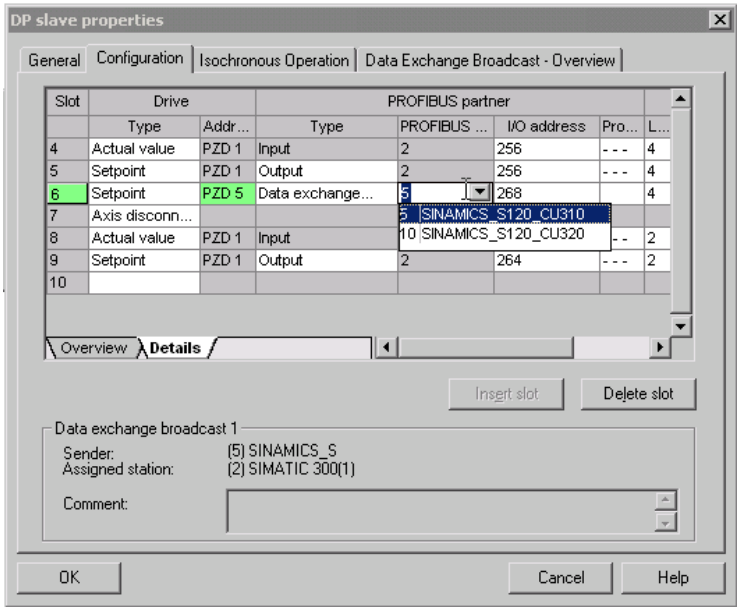


図 10-32　スレーブ・スレーブ間通信のノードのコンフィグレーション

9. [Data Exchange Broadcast - Overview] タブでは、設定したスレーブ・スレーブ間通信の関係が示されています。これは、HW Config のコンフィグレーションの現在の状態に相当するものです。

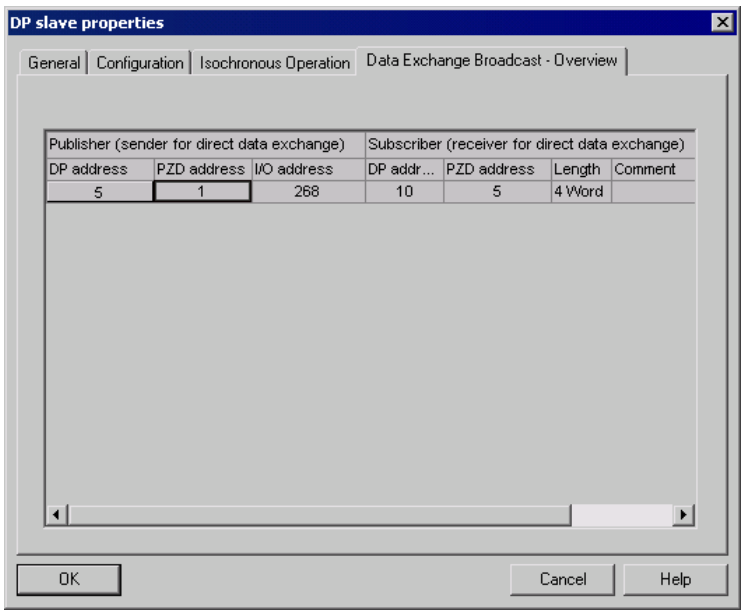


図 10-33　[Data Exchange Broadcast - Overview]

10. スレーブ・スレーブ間通信のリンクが作成されると、ドライブオブジェクトの [Standard telegram 2] が表示される代わりに、[Configuration Overview] (コンフィグレーション一覧) に [User-defined] (ユーザ定義) テレグラムが現れます。

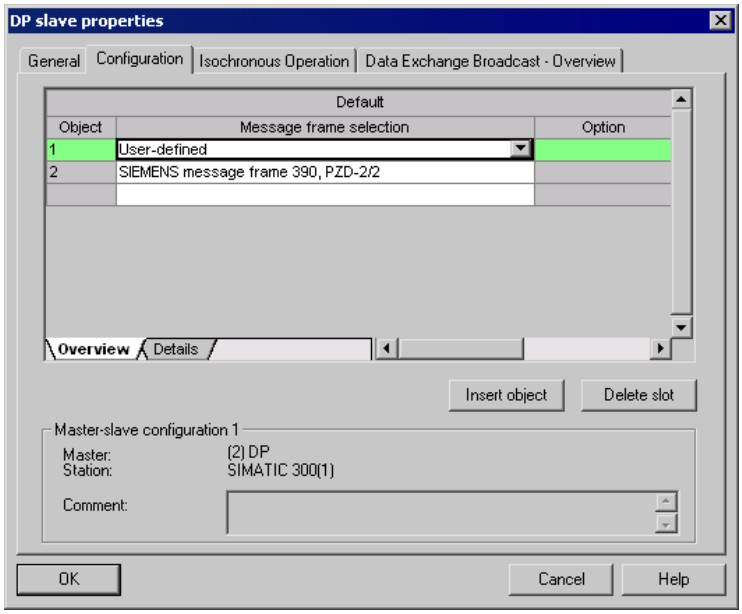


図 10-34　スレーブ・スレーブ間通信のテレグラムの割り付け

11. ドライブデバイスのドライブオブジェクトのスレーブ・スレーブ間通信リンクの作成後の詳細は、以下の通りです:

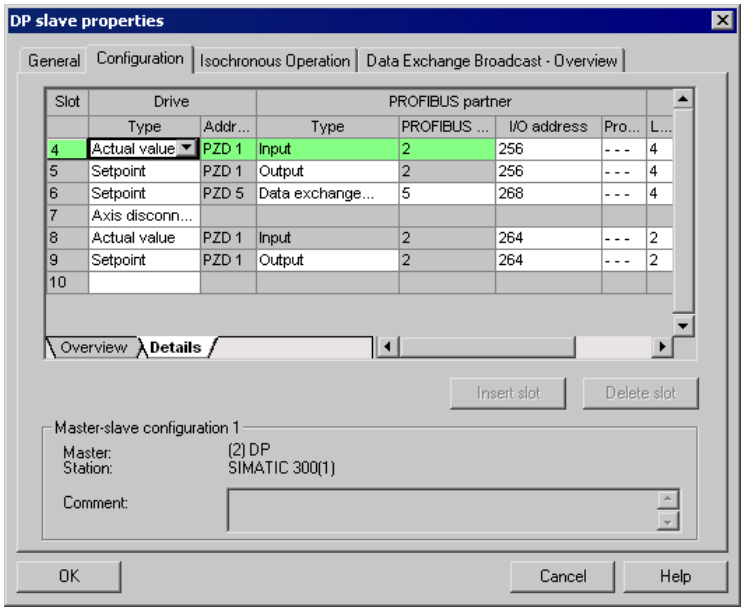


図 10-35　スレーブ・スレーブ間通信リンクの作成後の詳細

12. 実際にスレーブ・スレーブ通信に参加することになる選択されたドライブデバイスの各ドライブオブジェクトのためのテレグラムを、それに合わせて調整する必要があります。

STARTER による試運転

スレーブ・スレーブ間通信は HWConfig で設定しますが、これは既存のテレグラムを拡張したものにすぎません。 STARTER はテレグラム拡張をサポートしています。

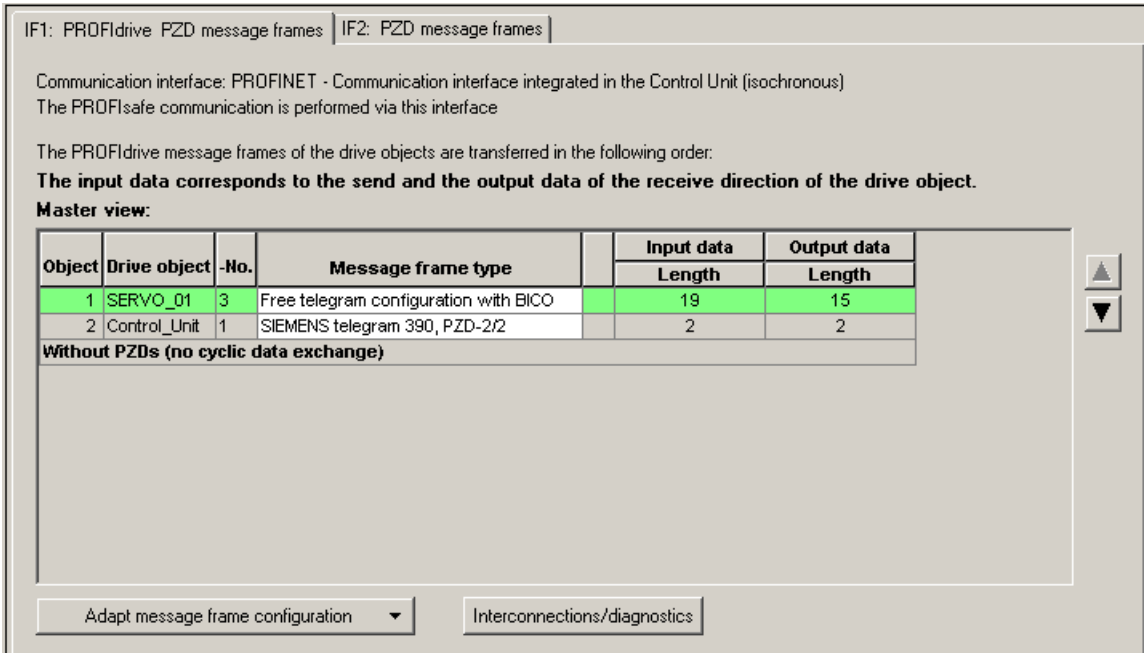


図 10-36　　STARTER でのスレーブ・スレーブ間通信リンクの設定

ドライブオブジェクトのスレーブ・スレーブ通信のコンフィグレーションを完了させるために、STARTER のドライブオブジェクトのテレグラムポーションは HW Config のテレグラムポーションと一致させ、拡張されなければなりません。 このコンフィグレーションは、それぞれのドライブデバイスのコンフィグレーションを介してセントラル方式で行われます。

手順

1. PROFIBUS テレグラムの概要で、ドライブオブジェクトのテレグラムコンポーネント、ここでは SERVO_01 にアクセスできます。この例では、テレグラムタイプ [Free telegram configuration with BICO] を選択します。
2. HW Config の設定に従って入力データおよび出力データのテレグラム長を入力します。スレーブ・スレーブ通信リンクの場合、入力データはマスタのテレグラムポーションとスレーブ・スレーブ間通信データで構成されます。
3. その後、テレグラムの選択で、[Standard telegram] へのテレグラムポーションを設定します (例: standard telegram 2])。その後、テレグラムタイプの表示が分割されます (スタンダードテレグラム + テレグラム拡張)。 テレグラム拡張は、スレーブ・スレーブ間通信のテレグラムの一部を表示します。

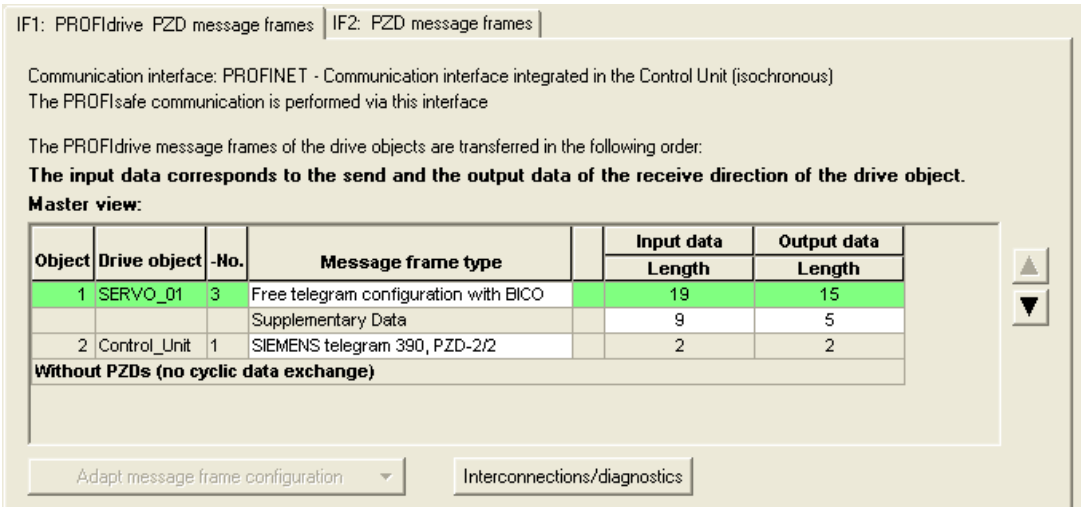


図 10-37　テレグラム拡張の表示

プロジェクトナビゲータでドライブオブジェクト [SERVO_01] に対して [Communication -> Protocol selection to PROFIBUS] を選択することで、受信および送信方向で PROFIBUS テレグラムの構造を取得します。
PZD5 からのテレグラム拡張はスレーブ・スレーブ間通信のコンポーネントです。

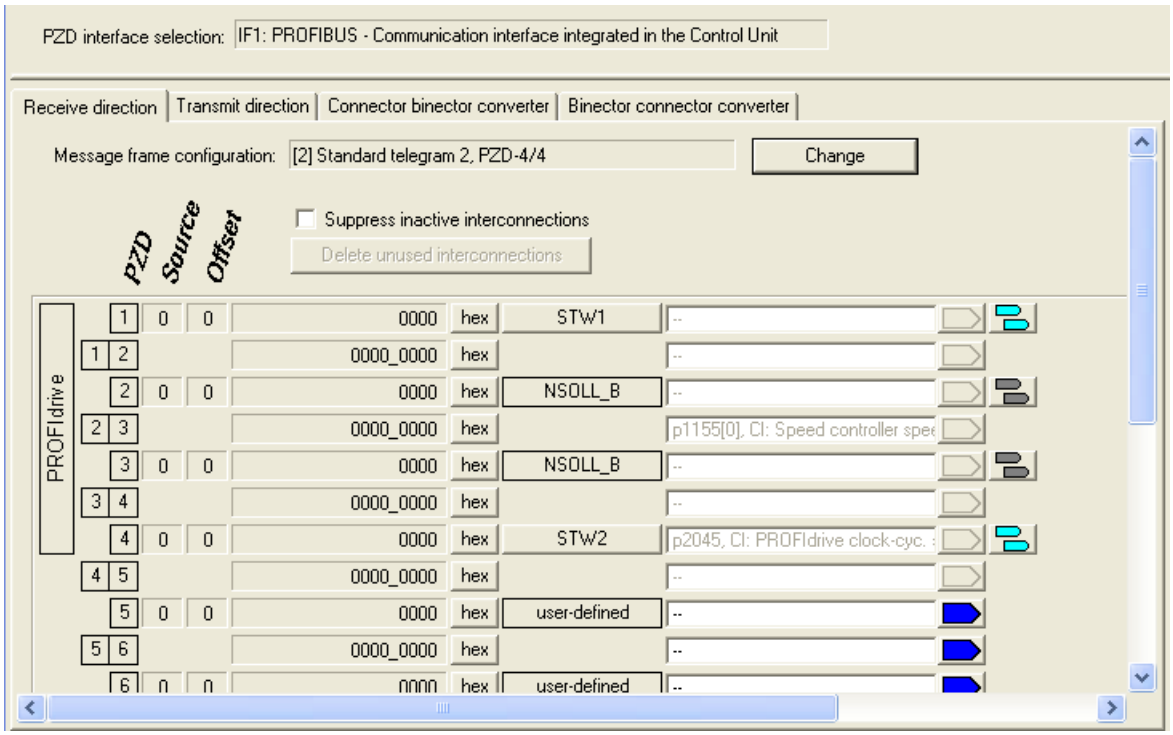


図 10-38　STARTER での PROFIBUS スレーブ・スレーブ通信のコンフィグレーション

ドライブオブジェクトをスレーブ・スレーブ通信を介して受信されるプロセスデータに接続するには、該当するコネクタを対応する信号シンクに接続することも必要です。
コネクタの一覧には、接続に使用可能な全ての信号が表示されます。

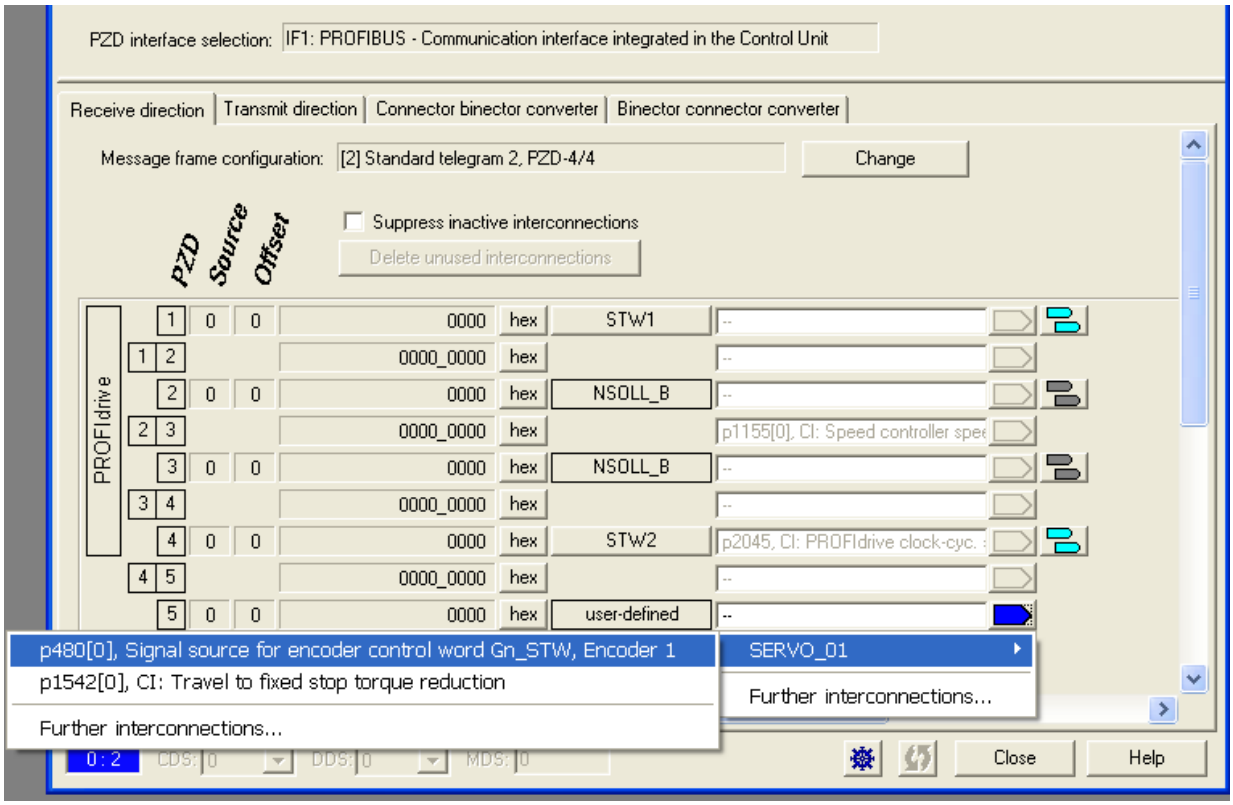


図 10-39　　スレーブ・スレーブ通信の PZD をスタンダードテレグラムにリンク

10.2.4.4 運転中の GSD

GSD ファイル

特殊な GSD ファイルでは、SINAMICS のための PROFIBUS スレーブ・スレーブ通信を使用するために、 PROFIBUS の特性が一意的に完全に説明されています。

GSD ファイルは以下の場所にあります:

- インターネット上:
  http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo2&aktprim=99&lang=de、その後、インデックス検索で [GSD files] を検索します。
- 試運転ツール STARTER の CD 上

  注文番号 6SL3072-0AA00-0AGx
- ディレクトリのメモリカード上

  \\SIEMENS\SINAMICS\DATA\CFG\

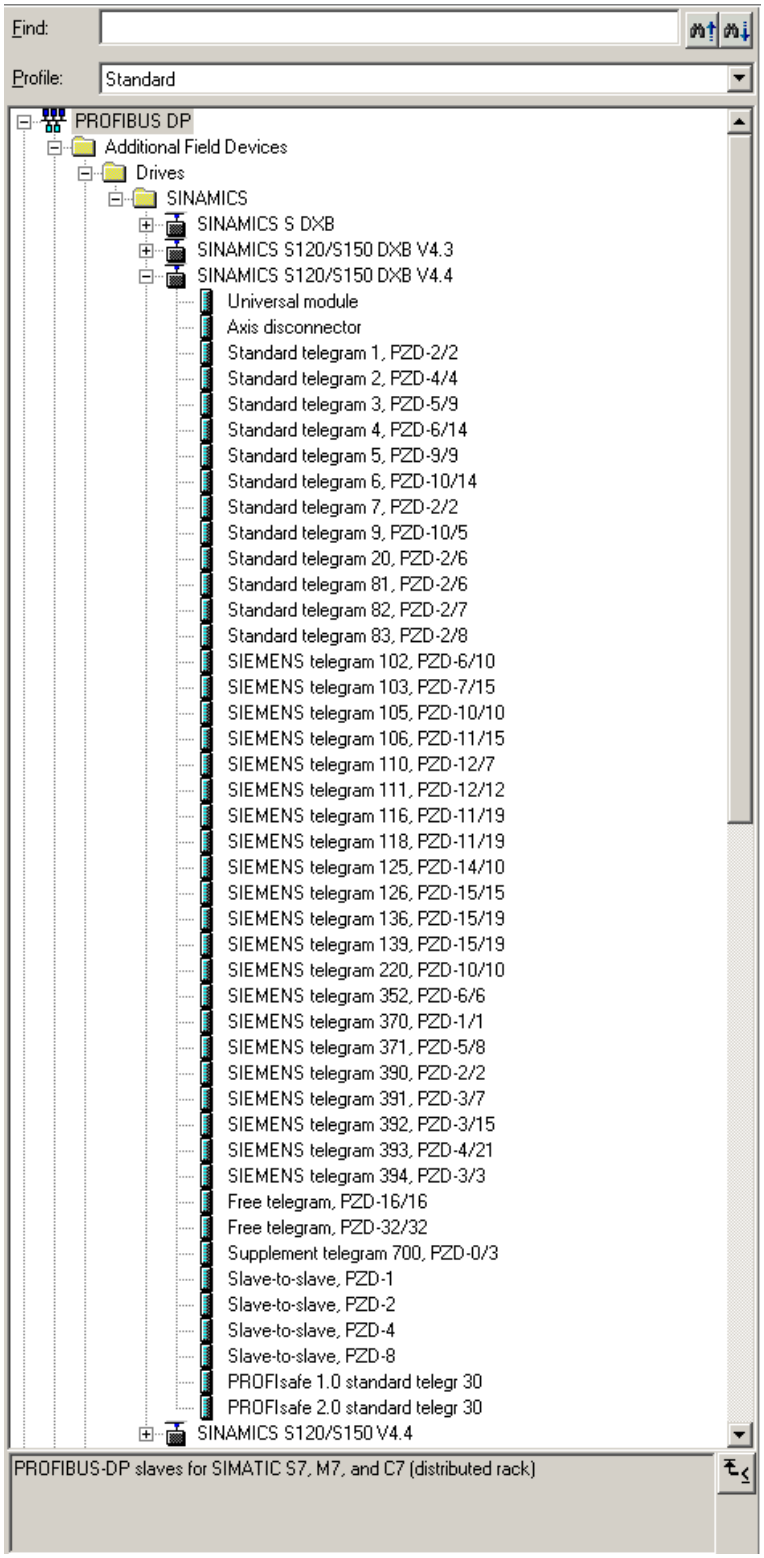


図 10-40　スレーブ・スレーブ通信機能性を含む GSD ファイルのハードウェアカタログ

SINAMICS S DXB GSD ファイルには、とりわけ、スタンダードテレグラム、フリーテレグラムおよびスレーブ・スレーブ通信をコンフィグレーションするためのスレーブ・スレーブテレグラムが含まれます。ユーザは、ドライブユニットのためのテレグラムを構成するために、各ドライブオブジェクト後段に、これらのテレグラムパートおよび軸セパレータを使用しなければなりません。

HW Config での GSD ファイルの処理は、SIMATIC 説明書に記載されています。
PROFIBUS コンポーネントのサプライヤは、独自のバスコンフィグレーションツールを提供することができます。 それぞれのバスコンフィグレーションツールの説明は、関連文書に記載されています。

デバイスの識別

各スレーブの識別により、診断が容易になり、PROFIBUS 上のノードが一覧表示されます。

各スレーブの情報は、コントロールユニットパラメータ r0964[0...6] デバイスの識別 に保存されています。

10.2.4.5 STARTER での PROFIBUS スレーブ・スレーブ通信の診断

PROFIBUS スレーブ・スレーブ間通信はブロードキャストテレグラムをベースに実装されるため、サブスクライバのみが、例えば、パブリッシャデータ長を介して接続やデータのエラーを検出できます (「コンフィグレーションテレグラム」を参照)。

パブリッシャは、DP マスタ (A01920、F01910) へのサイクリック接続の切断のみを検出し、報告することができます。 サブスクライバへのブロードキャストテレグラムにはフィードバックがありません。 サブスクライバの故障は、スレーブ・スレーブ間通信を介してフィードバックされなければなりません。 但し、「マスタドライブ」1:n の場合、一定限度の量のフレームワーク (「リンクと要求」を参照) を維持するようにしてください。 n 個のサブスクライバに、スレーブ・スレーブ間通信によって「マスタドライブ」(パブリッシャ) にその状態を直接レポートさせることはできません！

診断は、診断パラメータ r2075 (「受信 PROFIBUS 診断テレグラムオフセット PZD」) および r2076 (「送信 PROFIBUS 診断テレグラムオフセット PZD」) を使用して実行できます。 パラメータ r2074 (「PROFIBUS 診断、バスアドレス PZD を受信」) には、個々の PZD の設定値ソースの DP アドレスが表示されます。

r2074 および r2075 により、スレーブ・スレーブ間通信関連のソースがサブスクライバで検証できます。

注記

サブスクライバは、アイソクロナスパブリッシャサインオブライフの有無を監視しません。

PROFIBUS スレーブ・スレーブ間通信の故障およびアラーム

アラーム A01945 は、ドライブデバイスの少なくとも一つのパブリッシャへの接続が見つからないか故障が発生していることを示す信号を出力します。 パブリッシャの中断は、影響を受けたドライブオブジェクトでの故障 F01946 によっても報告されます。 そのため、パブリッシャの故障は、該当するドライブオブジェクトのみに影響を及ぼします。

これらのメッセージに関する詳細は以下を参照してください:

参照:『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

10.3 PROFINET IO 通信

10.3.1 PROFINET IOの概要

一般情報

PROFINET IO は、オープンな産業用 Ethernet 規格であり、産業機械の制御システムやプロセス制御システムで幅広く使用されています。 PROFINET IO は産業用 Ethernet の規格に基づき、TCP/IP および IT 規格に準拠しています。

産業用ネットワークでは、リアルタイムの時間確定性のある信号処理が重要です。 PROFINET IO は、これらの要件を満たします。

以下の規格により、オープン性、およびマルチベンダシステムが保証されています:

- 国際規格 IEC 61158

PROFINET IO はフィールドレベルでの高速、かつタイムクリティカルなデータ伝送に対して最適化されています。

PROFINET IO

Totally Integrated Automation (TIA) において、PROFINET IO は、以下のシステムを系統的に発展させたものです:

1. PROFIBUS DP、定評のあるフィールドバス、
2. 産業用 Ethernet、セルレベルの通信バス

両方のシステムでの経験が PROFINET IO に統合されました。 PROFIBUS International (PROFIBUS 協会) が定義した Ethernet ベースのオートメーション規格としての PROFINET IO は、ベンダーに依存しない通信かつエンジニアリングモデルを定義します。

PROFINET IO は、IO コントローラ (「マスタ機能」として知られるもの備えたデバイス) と IO デバイス (「スレーブ機能」として知られるものを備えたデバイス) データ交換のあらゆる側面と、パラメータ設定および診断の実行を定義します。 PROFINET IO システムは、実際には PROFIBUS システムと同じ方法でコンフィグレーションされます。

PROFINET IO システムは、以下のデバイスで構成されます:

- IO コントローラがオートメーションタスクを制御します。
- IO デバイスは IO コントローラによって制御、監視されます。 IO デバイスは、複数のモジュールとサブモジュールで構成されます。
- IO Supervisor は、それぞれの IO デバイス (ドライブユニット) がパラメータ設定され診断される代表的な PC ベースのエンジニアリングツールです。

IO デバイス: PROFINET インターフェースを併用したドライブユニット

- CU320-2 DP と SINAMICS S120 および挿入された CBE20
- CU320-2 PN と SINAMICS S120
- CU310-2 PN と SINAMICS S120

PROFINET インターフェースを搭載した全てのドライブユニットで、IRT による PROFINET IO または RT を使用したサイクル通信が可能です。 これは、同一のネットワーク内で、他の標準プロトコルを使用しても問題のない通信が保証されるということです。

注記

ドライブテクノロジー向けの PROFINET は標準化され、以下の文書で説明されています:

PROFIBUS Profile PROFIdrive – Profile Drive Technology
Version V4.1、May 2006、
PROFIBUS User Organization e. V (PROFIBUS 協会)
Haid-und-Neu-Straße 7,
D-76131 Karlsruhe
http://www.profibus.com
注文番号 3.172、spec. 第 6 章

- IEC 61800-7

注意
CBE20 が挿入された CU320-2 DP の場合、PROFIBUS DP のサイクリックな PZD チャンネルが無効化されます。 パラメータ p8839 = 1 を設定する時、PZD チャンネルが再び有効化できます (「通信インターフェースの並列運転」参照)。

10.3.1.1 リアルタイム通信(RT) およびアイソクロノスリアルタイム通信(IRT)

リアルタイム通信

TCP/IP 経由で通信を行う場合、転送時間が長くなり決定性が失われることによって、生産オートメーションの要求事項を満たせない場合があります。 従って、タイムクリティカルな IO ユーザデータを答申する場合、PROFINET IO は TCP/IP ではなく、独自のリアルタイムチャンネルを使用します。

決定性

決定性とは、システムが予期できる (「決定された」) 方法で応答することを意味します。
PROFINET IO では、転送時間を詳細に決定 (予測) することができます。

RT (リアルタイム) による PROFINET IO

リアルタイムとは、システムが決められた期間内に外部イベントを処理することを意味します。

PROFINET IO システム内では、プロセスデータとアラームは必ずリアルタイム (RT) で転送されます。 RT 通信は、PROFINET IO とのデータ交換のベースとなります。 リアルタイムデータは、TCP(UDP)/IP データよりも高い優先度で扱われます。 タイムクリティカルなデータの送信は、保証された時間間隔で実行されます。

IRT (アイソクロノスリアルタイム) による PROFINET IO

アイソクロノスリアルタイム Ethernet： PROFINET IO のリアルタイム特性では、IO コントローラと IO デバイス (ドライブユニット) 間の最高の同期制御とパフォーマンスを得るため、IRT テレグラムが計画された通信パス経由で、定義された順序で確定的に転送されます。 これは、ネットワーク構造に関する知識を利用したタイムスケジュール通信としても知られています。 IRT には、計画されたデータ転送をサポートする特別なネットワークコンポーネントが必要です。

この転送方式を使用すると、500 µs の最小サイクルタイムと 1 µs 未満のジッタ精度が得られます。

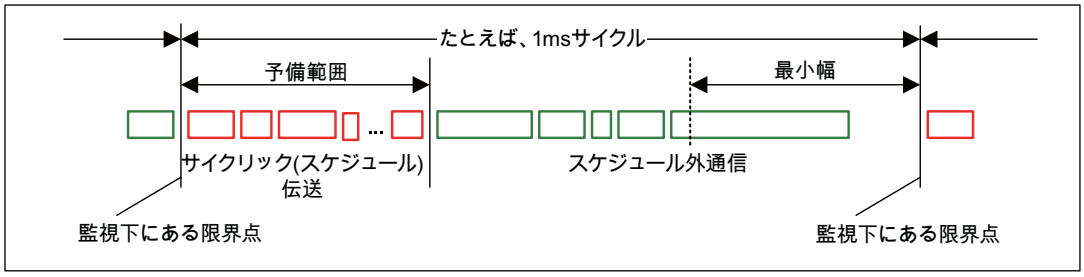


図 10-41　帯域幅分散/予約、PROFINET IO

10.3.1.2　アドレス

MAC アドレス

全ての Ethernet および PROFINET インターフェースには、それぞれ世界で 1 つのデバイス ID が工場で割り付けられます。 この 6 バイトのデバイス識別子が MAC アドレスです。 MAC アドレスは以下の通り分割されます:

- 製造メーカ ID の 3 バイト
- 3 バイトのデバイス識別子 (連続番号)

MAC アドレスはラベルに印刷されているか (CBE20)、銘板で指定されています (CU320-2 PN および CU310-2 PN)、例: 08-00-06-6B-80-C0。

コントロールユニット CU320-2 PN および CU310-2 PN には 2 つの内蔵インターフェースがあります:

- 1 つの Ethernet インターフェース
- 2 ポートを備えた PROFINET インターフェース

Ethernet および PROFINET インターフェースの 2 つの MAC アドレスは、銘版に刻印されています。

IP アドレス

TCP/IP プロトコルは、接続を確立し、定数設定を行うための前提条件です。 産業用 Ethernet 上で PROFINET デバイスをノードとしてアドレス指定を許可するには、このデバイスに対してネットワーク内で重複しない IP アドレスが必要となります。 IP アド

レスは、範囲が 0 ～ 255 の数字 4 組から成ります。この数字はドット (.) で分けられます。 IP アドレスは以下のように構成されます:

- ノード (通常、ホストまたはネットワークノードと呼ばれる) のアドレス
- (サブ）ネットワークのアドレス

IP アドレスの割り付け

IO デバイスの IP アドレスは、IO コントローラによって割り付けられ、常に IO コントローラと同じサブネットワークマスクを有します。 この場合、IP アドレスは恒久的には保存されません。 この IP アドレスのエントリは、POWER ON/OFF 後に失われます。 IP アドレスを不揮発性メモリに保存する場合、Primary Setup Tool (PST) を使ってアドレスが割り付けられなければなりません。

これは、STEP 7 の HW Config で実行することもできます。ここでは、その機能は [Edit Ethernet node] と呼ばれます。

通知
オンボードインターフェースの IP アドレス Ethernet インターフェースおよび PROFINET インターフェースの IP アドレス域が同一であることは許容されません。 Ethernet インターフェース X127 の IP アドレスの出荷時設定は 169.254.11.22 です; サブネットマスクは 255.255.0.0. です。

注記

ネットワークが既存の Ethernet 企業内ネットワークの一部である場合、ネットワーク管理者から情報 (IP アドレス) を入手してください。

デバイス名 (NameOfStation)

出荷時には、IO デバイスにデバイス名がありません。 IO Supervisor によって IO デバイスにデバイス名が割り付けられると、起動時のプロジェクトエンジニアリングデータ (IP アドレスを含む) の伝送、またはサイクリック動作でのユーザデータ交換のために、IO コントローラによってのみ IO デバイスをアドレス指定することができます。

通知
デバイス名は、一次設定ツール (PST) または STEP 7 の HW Config のいずれかを使用して、非不揮発性メモリに保存しなければなりません。

注記

パラメータ p8920、p8921、p8922 および p8923 を使用して、STARTER の内部 PROFINET ポート X150 P1 および P2 用のアドレスデータをエキスパートリストに入力することができます。

パラメータ p8940、p8941、p8942 および p8943 を使用して STARTER のオプションの CBE20 モジュールのポート用アドレスデータをエキスパートリストに入力することができます。

CU320-2 DP/PN および CU310-2 PN コントロールユニット (IO デバイス) を交換

IP アドレスおよびデバイス名が不揮発性メモリに保存されている場合、これらのデータは、コントロールユニットのメモリカードを使って引き継ぐこともできます。

デバイスまたはモジュールの故障により、コントロールユニット全体を交換する必要がある場合、新品のコントロールユニットは、メモリカードのデータを使用して自動的にパラメータ設定やその他の設定を行います。 その後、サイクリックなユーザデータの交換が再開します。 PROFINET デバイスが故障した場合、IO Supervisor を使用せず、メモリカードによってモジュールを交換することができます。

10.3.1.3 データ転送

特徴

ドライブユニットの PROFINET インターフェースは以下の内容の同時操作をサポートします:

- IRT - アイソクロナスリアルタイム Ethernet
- RT – リアルタイム Ethernet
- スタンダード Ethernet サービス (TCP/IP、LLDP、UDP、および DCP)

サイクリックデータ伝送の PROFIdrive テレグラム、非サイクリックサービス

プロセスデータの送信および受信するためのテレグラムは、プロセスデータのサイクリック通信を行うドライブ装置のそれぞれのドライブオブジェクトで使用できます。
サイクリックデータ伝送に加え、非サイクリックサービスをドライブユニットのパラメータ設定およびコンフィグレーションに使用することができます。 これらの非サイクリックサービスは、IO supervisor または IO コントローラで使用することができます。

テレグラム内のドライブオブジェクトのシーケンス

ドライブ側では、ドライブオブジェクトのシーケンスは、ここで変更が可能な p0978[0...24] を介して表示されます。

STARTER 試運転ツールを使用して、オンラインモードで試運転されたドライブシステムのためのドライブオブジェクトのシーケンス→ **[Drive unit] → [Communication]→ [Telegram configuration]** を表示します。

コントローラ側でコンフィグレーションを作成する場合 (例: HWConfig)、アプリケーション用のプロセスデータ処理可能なドライブオブジェクトはこのシーケンスでテレグラムに追加されます。

以下のドライブオブジェクトはプロセスデータの交換ができます:

- アクティブ電源装置 (A_INF)
- ベーシック電源装置 (B_INF)
- コントロールユニット (CU_S)
- ENCODER
- スマート電源装置 (S_INF)
- SERVO
- 増設 I/O カード 30 (TB30)
- 増設 I/O モジュール 15 (TM15)
- 増設 I/O モジュール 31 (TM31)
- 増設 I/O モジュール 41 (TM41)
- 増設 I/O モジュール 120 (TM120)
- 増設 I/O モジュール 150 (TM150)
- VECTOR

注記

HW Config におけるドライブオブジェクトのシーケンスは、ドライブシステム内のシーケンス (p0978) と同じでなければなりません。

テレグラムの構造は、コンフィグレーション中に考慮されたドライブオブジェクトに依存します。 ドライブシステムに存在する全てのドライブオブジェクトを考慮しないコンフィグレーションも許容されます。

例:

例えば、以下のコンフィグレーションが可能です:

- SERVO、SERVO、SERVO でのコンフィグレーション
- A_INF、SERVO、SERVO、SERVO、TB30 でのコンフィグレーション
- など

10.3.1.4 PROFINET の通信チャンネル

PROFINET 接続チャンネル

- コントロールユニットには、Ethernet インターフェース (X127) が内蔵されています。
- PROFINET バージョン CU320-2PN および CU310-2PN には、それぞれ 2 つのオンボードポートを備えた PROFINET インターフェース (X150) があります: P1 および P2
- CU320-2PN または CU310-2PN コントロールユニットは同時に合計で 8 つの通信リンクを、内蔵 PROFINET インターフェースを介して確立することができます。

CBE20 を備えたコントロールユニット

通信カードは、オプションで、コントロールユニット CU320-2PN/DP に挿入することができます:

- CBE20 通信カードは、4 つの追加 PROFINET ポートを備えた PROFINET スイッチです。

注記

PROFINET 布線

布線は、オンボードインターフェース X127 および X150 間でも – コントロールユニット 320-2PN のオンボードインターフェースおよび CBE20 間でも不可能です。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

内蔵 PROFINET インターフェース

- p8920[0...239] PN ステーション名
- p8921[0...3] PN ステーションの IP アドレス
- p8922[0...3] PN ステーションのデフォルトゲートウェイ
- p8923[0...3] PN ステーションのサブネットマスク
- p8925 PN インターフェースコンフィグレーション
- p8929 PN リモートコントローラ数
- r8930[0...239] PN 有効なステーション数
- r8931[0...3] PN 有効なステーションの IP アドレス
- r8932[0...3] PN 有効なステーションのデフォルトゲートウェイ
- r8933[0...3] PN 有効なステーションのサブネットマスク
- r8935[0...5] PN ステーションの MAC アドレス
- r8936[0...1] PN サイクリック接続ステータス
- r8937[0...5] PN 診断

CBE20

- p8829 CBE20 リモートコントローラ数
- p8940 CBE20 ステーション名
- p8941 CBE20 ステーションの IP アドレス
- p8942 CBE20 ステーションのデフォルトゲートウェイ
- p8943 CBE20 ステーションのサブネットマスク
- p8944 CBE20 DHCP モード
- p8945 CBE20 インターフェースコンフィグレーション
- p8950 CBE20 有効なステーション名
- p8951 CBE20 有効なステーションの IP アドレス
- p8952 CBE20 有効なステーションのデフォルトゲートウェイ
- p8953 CBE20 有効なステーションのサブネットマスク
- r8954 CBE20 有効な DHCP モード
- r8955 CBE20 ステーションの MAC アドレス
- r8959 CBE20 DAP ID

10.3.2 PROFINET でのドライブ制御

CU310-2PN、CU320-2 DP および CU320-2 PN 用の PROFINET インターフェース

コントロールユニット CU310-2 PN および CU320-2 PN には 2 ポートを備えた PROFINET インターフェースが内蔵されています。

CBE20 オプションカードは、 CU320-2 DP または CU320-2 PN のオプションスロットに追加して挿入することができます。 CBE20 は 4 ポートの PROFINET スイッチです。

通知
CBE20 を備えた CU320-2 PN 上の PROFINET インターフェース CU320-2 PN の内蔵 PROFINET インターフェースは、オプションで挿入された CBE20 モジュールから独立しています。 この 2 つの PROFINET インターフェースは相互には接続されていません。 2 つの PROFINET インターフェース間の布線は不可能です。

注記

リングトポロジー

ポートを接続する場合、標準アプリケーションでは、リングトポロジーが構築されないことが保証されなければなりません。 リングトポロジーについての追加情報は、「メディア冗長性」章にあります。

リファレンス

- PROFINET IO システムで SINAMICS S120 と CU310-2 PN/CU320-2 DP/CU320-2 PN を統合する方法は、「SIMOTION SCOUT 通信」システムマニュアルで詳細に説明されています。
- PROFINET IO を介してコントロールユニットを SIMATIC S7 にリンクする方法の例については、インターネット上の「S7-CPU と SINAMICS S120 間の PROFINET IO 通信」に関する FAQ を参照してください。
- CBE20 の説明とドライブでの使用法については、以下の文書を参照してください: 『SINAMICS S120 製品マニュアルコントロールユニット』。
- CU310-2 PN ユニット上の PROFINET インターフェースは、以下の文書を参照してください: 『SINAMICS S120 AC ドライブマニュアル』。

PROFINET IO によるクロックの生成 (アイソクロナス通信)

CU310-2 PN/CU320-2 DP/CU320-2 PN を併用した SINAMICS S120 は、PROFINET IO ネットワーク内で同期制御スレーブの役割のみを想定することができます。

CU310-2 PN/CU320-2 DP/CU320-2 PN と CBE20 モジュールの場合、以下が適用されます:

- 伝送形式 IRT、IO デバイスは同期スレーブでアイソクロナスであり、クロックサイクル送信はパスに適用されます: コントロールユニットがバスと同期し、クロックサイクル送信がコントロールユニットのサイクルになります。
- RT または IRT (オプションドライブユニットが「アイソクロナスでない」) がコンフィグレーションされました。 SINAMICS は、SINAMICS でコンフィグレーションされたローカルクロックサイクルを使用します。

以下は CBE20 がコンフィグレーションされているにもかかわらず存在しない CU320-2 DP/CU320-2 PN に適用されます:

- SINAMICS は、ローカルクロック (SINAMICS 内でコンフィグレーションされたクロック) を使用します; PROFINET を介したデータ交換がない場合、アラーム A01487 が出力されます (「トポロジー: 比較オプションスロットコンポーネントが実際のトポロジーで不足しています」)。
  PROFINET を介したアクセスは使用可能ではありません。

テレグラム

PROFIdrive テレグラムは、PROFINET IO を介したサイクリック通信のために使用することができます (セクション「PROFIdrive に従った通信」、サイクリック通信を参照)。

DCP 点滅

この機能は、モジュールとそのインターフェースの正しい割り当てを確認するために使用されます。 この機能は CU310-2 PN および CBE20 が挿入された CU320-2DP/PN でサポートされます。

1. HW Config または STEP7 Manager で、メニュー項目 [Target system] → [Ethernet] → [Edit Ethernet node] を選択します。
2. [Edit Ethernet node] ダイアログボックスが開きます。
3. [Browse] ボタンをクリックします。

4. [Browse Network] ダイアログボックスが開き、接続されたノードが表示されます。
5. CBE20 がプラグ接続された CU310-2 PN または CU320-2 DP がノードとして選択された後、「点滅」ボタンで「DCP 点滅」機能が有効化されます。

DCP 点滅は、CU310-2 PN/CU320-2 DP の RDY LED で (READY LED 2 Hz、緑色/橙色または赤色/橙色に点滅) で有効になります。

LED は、ダイアログが開いているかぎり点滅を続けます。 ダイアログを閉じると、LED は自動的に消えます。 この機能は、STEP7 V5.3 SP1 以降で Ethernet を介して使用できます。

CBE20 を使用する場合の STEP 7 の布線

CBE20 は、PROFIBUS と PROFINET IO 間の STEP 7 配線をサポートしていません。

PG/PC を STARTER 試運転ツールで接続します。

STARTER 試運転ツールを使用して PG/PC 付きコントロールユニットを試運転するために、接続オプション PROFIBUS、PROFINET または Ethernet が存在します。 Ethernet インターフェース X127 は、試運転および診断用です。 Ethernet インターフェースの IP アドレスは、恒久的に 169.254.11.22 に設定されています。 PG/PC およびコントロールユニット間の接続を確立するためにはクロスリンクケーブルが必要です。

コントローラとの通信は、選択された内蔵インターフェースに依存して、PROFIBUS または PROFINET を介して確立できます。 可能なトポロジー例は以下の図に提供されています:

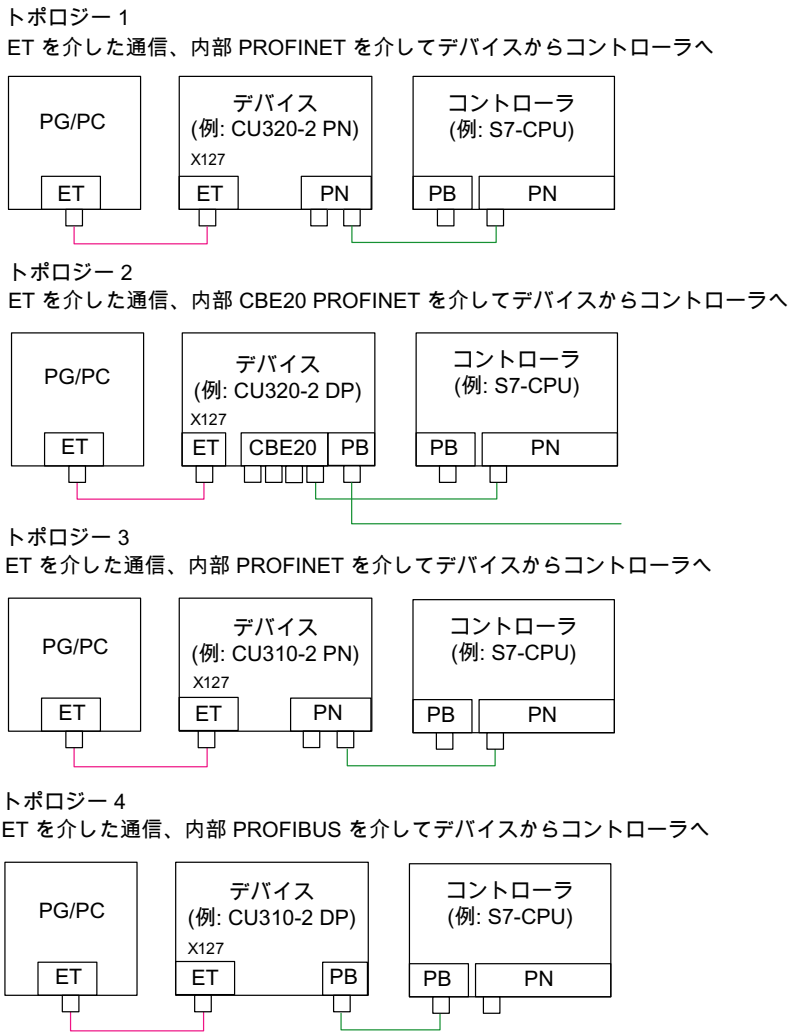


図 10-42　PG/PC を含むポロジー Ethernet/PROFINET

10.3.2.1　メディア冗長性

PROFINET の可用性を高めるために、冗長目的でリングトポロジーを構築することができます。 ある点でリングが中断されると、デバイス間のデータ経路は自動的に再びコンフィグレーションされます。 再コンフィグレーション後に、デバイスはもう一度結果として新しいトポロジーでアクセスできます。

メディア冗長性でリングトポロジーを構築するためには、ラインタイプの PROFINET トポロジーの 2 つの終端を一つのデバイス、つまり Scalance デバイスに布線します。リニアバストポロジーの閉鎖は、Scalance デバイスの 2 つのポート (リングポート) を使用して実現されます。 Scalance デバイスは冗長性マネージャです。 この冗長背うマネージャは、PROFINET リングのデータテレグラムを監視します。 接続された他の全ての PROFINET ノードは冗長クライアントです。

メディア冗長性プロトコル (MRP) はメディア冗長性の標準的な手順です。 この方式で、最大 50 のデバイスがそれぞれのリングに参加できます。 ケーブルの中断の際には、データ伝送はシステムが冗長データ経路に切り替わる時に短時間中断されるだけです。

短時間の中断でも許容されない場合、データ伝送は [IRT High Performance] に設定されなければなりません。 無停電 MRRT が自動的に設定されます。

コントロールユニット CU320-2 PN および CU310-2 PN の 2 つの内蔵された PROFINET IO インターフェースは、冗長クライアントとしてコンフィグレーションできます。

CBE20 から、最初の 2 ポートのみがリングトポロジーを構築することができます。 内蔵 PROFINET IO インターフェースと CBE20 との間の布線はできません。

メディア冗長性のコンフィグレーション

リングトポロジーは、STEP7 で個別に参加デバイスを適切にコンフィグレーションすることでコンフィグレーションされます。

10.3.3 PROFINET IO の RT クラス

PROFINET IO は、Ethernet テクノロジーに基づいた、スケーラブルなリアルタイム通信システムです。 スケーラブルなアプローチは、3 つのリアルタイムクラスで示されます。

RT

RT 通信は、標準 Ethernet を基盤にしています。 データは優先される Ethernet テレグラムを介して伝送されます。 標準 Ethernet が同期メカニズムをサポートしていないため、アイソクロナス運転は RT 対応の PROFINET IO では使用できません！ このリアルタイム機能は、現在の 12 MBaud の PROFIBUS DP ソリューションと比較することができます。つまり、同一のラインで IT サービスの並行伝送を可能とするのに十分な帯域幅が使用できるということです。

サイクリックデータが交換される実際のアップデートサイクルは、バスの負荷、使用しているデバイス、および I/O データの量的なフレームワークに依存します。 アップデートサイクルは、送信サイクルの倍数になります。

IRT

この RT クラスでは、以下の 2 つのオプションが使用できます:

- IRT 「high flexibility」
- IRT 「high performance」

IRT をコンフィグレーションするためのソフトウェア前提条件:

- STEP 7 5.4 SP4 (HW Config)

注記

I/O コントローラおよび I/O デバイス用の PROFINET インターフェースの設定の詳細については、以下の文書を参照してください:『SIMOTION SCOUT 試運転システムマニュアル』

IRT 「high flexibility」

テレグラムは決定性サイクル (アイソクロナスリアルタイム) でサイクリックに送信されます。 これらのテレグラムは、ハードウェアが予約した帯域幅内で交換されます。 1 つの IRT 時間間隔と 1 つの標準 Ethernet 時間間隔が、各サイクルに対して作成されます。

注記

IRT 「high flexibility」 アイソクロナスのアプリケーションでは使用できません。

IRT 「high performance」

テレグラムトラフィックは、帯域幅の予約に加えて、トポロジーの構成によっても更に最適化されます。 これにより、データ交換時および決定性のパフォーマンスが向上します。 従って、IRT 時間間隔は、IRT 「high flexibility」に対して、更に最適化または最小化することができます。

IRT が提供するアイソクロナスデータ送受信に加え、デバイス内でのアプリケーション自体 (位置制御サイクル、IPO サイクル) をアイソクロナスとすることができます。 これは、閉ループ軸制御およびバス経由の同期制御では必須の条件です。1 ミリ秒を大幅に下回るサイクルタイムと 1 マイクロ秒未満のサイクル起動の変動 (ジッタ) のアイソクロナスデータ送受信は、厳しい要求のモーションコントロールアプリケーションにも十分な予備性能を提供します。

HW Config の同期制御設定のコンフィグレーションエリアで、IRT 「high flexibility」および IRT 「high performance」の RT クラスをオプションとして選択することができます。以下の説明では、この両方のクラスを単に「IRT」としています。

標準 Ethernet および RT 対応の PROFINET IO に対し、IRT 対応の PROFINET IO のテレグラムはスケジュールに従って伝送されます。

RT と IRT の比較

表 10- 60　RT と IRT の比較

RT クラス	RT	IRT 「high flexibility」	IRT 「high performance」
伝送モード	MAC アドレスベースのスイッチ; Ethernet-Prio (VLAN tag) を使用した RT テレグラムの優先順位付け	MAC アドレスを使った切り替え; IRT 「high flexibility」フレームのみが伝送され、TCP/IP フレームなどは伝送されない IRT 「high flexibility」間隔の予約による帯域幅の予約	トポロジーベースの計画に従ったパスベースの切り替え; IRT 「high performance」 間隔で TCP/IP フレームおよび IRT 「high flexibility」フレームは伝送されません。
IO コントローラのアイソクロナスアプリケーション	なし	なし	あり
決定性	開始された TCP/IP テレグラムにより伝送期間が変動	予約済み帯域幅により現在のサイクルでの IRT 「high flexibility」テレグラムの伝送を保証します。	正確に計画された伝送; 任意のトポロジーに対して、伝送および受信時間が保証されます。
変更後のネットワークコンフィグレーションをリロード	該当なし	IRT 「high flexibility」間隔サイズの修正が必要になった場合のみ (位置の予約が可能)。	トポロジーまたは通信関係に 変更がある都度
最大切り替え深さ (同一ライン上のスイッチ数)	1 ms で 10	61	32
可能な送信サイクルについては、「調整可能な送信サイクルとアップデートサイクル」表内の「RT クラスの送信サイクルとアップデートサイクル」を参照してください。			

RT クラスを設定

RT クラスは、IO コントローラのコントローラインターフェースの特性を使用して設定されます。 RT クラス IRT 「high performance」を設定した場合、IO コントローラで IRT 「high flexibility」はデバイスは操作することができず、その逆の作業もできません。IRT クラスの設定に関係なく、RT の IO デバイスは常に操作することができます。

該当する PROFINET デバイスの HW Config で RT クラスを設定できます。

1. HW Config で、モジュールの PROFINET インターフェース項目をダブルクリックします。

   [Properties] ダイアログボックスが開きます。

2. [Synchronization] タブの RT クラスで、RT クラスを選択します。
3. [IRT] を選択すると、[high flexibility] および [high performance] オプションを選択できます。
4. [OK] で承認します。

同期ドメイン

同期されるべき全ての合計によって、同期ドメインが形成されます。 全体のドメインは、同期のために単一の特定 RT クラス (リアルタイムクラス) に設定しなければなりません。ことなる同期ドメインは RT を介して相互に通信可能です。

IRT の場合、全ての IO デバイスおよび IO コントローラが共通の同期マスタと同期させなければなりません。

RT により IO コントローラは同期ドメイン外のドライブユニットと通信、または他の同期ドメインを「介して」通信することができます。 STEP 7 のバージョン 5.4 SP1 以降では、単一の Ethernet サブネットの複数の同期ドメインをサポートします。

例:

- 同期ドメイン IRT: SIMOTION2 と SINAMICS
- SIMOTION1 の IO システムに割り当てられた SINAMICS は、その RT 通信が IRT 同期ドメインを通じて確率されなければならないように、トポロジー内に構成されます。

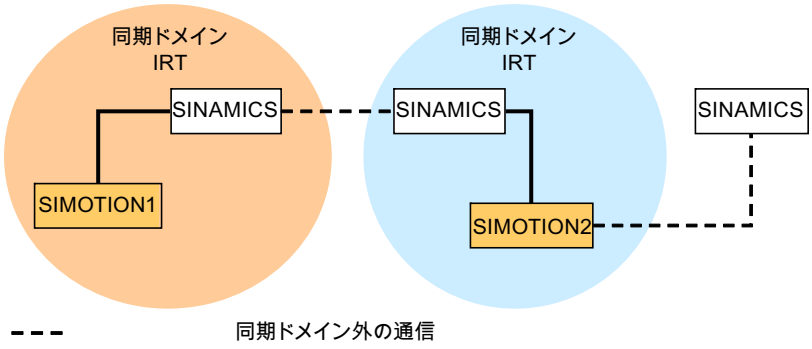


図 10-43　同期ドメインの制限を越えた RT 通信

RT クラスのアップデートサイクルと送信サイクル

アップデート時間/送信サイクルの定義:

PROFINET IO システムの 1 つの IO デバイスを例とすると、アップデート時間中に IO コントローラからこのデバイスに新規データ (出力) が供給され、このデバイスは IO コントローラに新規データ (入力) を伝送します。 送信サイクルが最短のアップデートサイクルです。

全てのサイクリックデータは送信サイクル中に伝送されます。 実際の送信サイクルは、以下の様々な要素に依存して設定されます:

- バス負荷
- 使用されるデバイスのタイプ
- IO コントローラで使用可能な演算能力
- 同期ドメイン A の代表的な送信サイクルに参加する PROFINET デバイスでサポートされる送信クロックは、例えば、1 ms です

以下の表は、IRT 「high performance」、IRT 「high flexibility」および RT の送信サイクルとアップデート時間で設定可能な低減比を示しています。

表 10- 61　設定可能な送信サイクルとアップデートサイクル

送信サイクル		アップデートと送信サイクルの間の低減比	
		RT IRT 「high flexibility」 4)	IRT 「high performance」
範囲 「偶数」 1)	250, 500, 1000 µs	1.2.4.8.16.32.64.128.256.512	1.2.4.8.16 2)
	2000 µs	1.2.4.8.16.32.64.128.256	1.2.4.8.16 2)
	4000 µs	1.2.4.8.16.32.64.128	1.2.4.8.16 2)
範囲 「奇数」 3)	375, 625, 750, 875, 1125, 1250 µs ... 3875 µs (インクリメント 125 µs)	サポートされていません 5)	1

注記

「偶数」と「奇数」範囲の送信サイクルには交点がありません！

上記の表の説明:

1) RT クラス「RT」の IO デバイスが同期ドメインに割り当てられている場合、「奇数」範囲のみの送信サイクルを設定することができます。 同様に、「偶数」範囲の低減比のみを「奇数」範囲の送信サイクル設定に設定することができます。

2) 一般的に、アイソクロナスモードで動作している IO デバイス (ET200S IM151-3 PN HS、SINAMICS S) のアップデート時間および送信サイクルだけに低減比 1:1 を設定することができます。 この場合、アップデートサイクルモードは必ず [fixed factor] (I/O 装置特性の [IO cycle] タブ、[Mode] プルダウンメニュー) に設定されなければなりません。 つまり、STEP 7 はアップデートサイクルを自動的には調整しないため、アップデートサイクルが送信サイクルと必ず一致することになります。

3) 「奇数」範囲の送信サイクルは、同期ドメインに RT クラス「RT」の IO デバイスがない場合のみ設定することができます。 同様に、「奇数」範囲の低減比のみを「奇数」範囲の送信サイクル設定に設定することができます。

4) アイソクロナス操作は IRT 「high flexibility」と互換性がありません。

5) 同期制御ドメインに割り当てられた IO システムに RT または IRT 「high flexibility」デバイスがない場合のみ、奇数の送信サイクルを使用することができます。

更に、実際に設定できる送信サイクルは、同期ドメインの全てのデバイスでサポートされる送信サイクルの交点で決定されます。

IO デバイスのアップデートサイクルと送信サイクルの低減比は、該当するデバイスの PROFINET インターフェースの [Properties] で設定されます。

SINAMICS ドライブユニットの送信サイクル

IRT をサポートする PROFINET インターフェースのある SINAMICS ドライブユニットでは、0.5 ms ～ 4.0 ms の間で 250 µs の時間枠で送信サイクルを設定できます。

トポロジー規則

RT のトポロジー規則

- RT のトポロジーは設定することができますが、必要ではありません。 トポロジーを設定した場合、デバイスをトポロジーに合わせて配線しなければなりません。
- それ以外の場合、デバイス間の配線は完全に任意となります。

IRT のトポロジー規則

- STEP 7 V5.4 SP4 では混合操作がサポートされていません。つまり、同一の同期ドメイン内で IRT 「high performance」を IRT 「high flexibility」と組み合わせることはできません。
- IRT 「high performance」の同期ドメインは、 IRT 「high performance」アイランドを 1 つだけ含めることができます。 「アイランド」は、設定したトポロジーに合わせてデバイスを接続する必要があることを意味します。 1 つの同期マスタが関連のアイランドに配置されなければなりません。
- IRT 「high flexibility」には IRT 「high performance」と同一のトポロジー規則が適用されますが、トポロジーを設定する必要がないという点だけが異なります。 但し、トポロジーが設定された場合、デバイスをトポロジーに合わせて配線されなければなりません。

HW Config でのデバイスの選択

ハードウェアカタログ:
次に、適切なユニットファミリーエントリーからドライブユニットがコンフィグレーションされなければなりません。 RT クラス IRT の場合、これらは終端識別子「... PN-V2.2」を有する全ての入力です。

GSD:
IRT を含むデバイスの GSD ファイル名は PN-V2.2. で終わります。

10.3.4 PROFINET GSDML

SINAMICS S を PROFINET ネットワークに組み込むために、SINAMICS S120 は 2 つの異なる PROFINET GSDML バージョン (GSD ファイル) をサポートしています:

- コンパクトモジュール用 PROFINET GSDML
- サブスロットコンフィグレーションの PROFINET GSDML

コンパクトモジュール用 PROFINET GSDML

PROFINET GSDML で、ドライブオブジェクト (Drive Object = DO) と一致するモジュール全体を正確にコンフィグレーションすることができます。 これらのモジュールにはそれぞれ 2 つのサブスロットが含まれています: パラメータアクセスポイント (PAP) およびプロセスデータ伝送のための PZD テレグラム ファイル名の以下の構造により、コンパクトモジュールの PROFINET GSD を特定することができます:
GSDML-V2.2-Siemens-Sinamics_S_CU3x0-20090101.xml (例)

サブスロットコンフィグレーションの PROFINET GSDML

サブスロットのコンフィグレーションを含む PROFINET GSDML により、スタンダードテレグラムを PROFIsafe テレグラムと組み合わせ、- 必要に応じて、テレグラム拡張を行うことができます。 それらのモジュールにはそれぞれ 4 つのサブスロットがあります: プロセスデータを伝送するためのモジュールアクセスポイント (MAP)、PROFIsafe テレグラム、PZD テレグラム、必要な場合には PZD 拡張用テレグラム 追加 [SL] で、ファイル名の以下の構成により、サブスロットコンフィグレーションの PROFINET GSDML を特定することができます:
GSDML-V2.2-Siemens-Sinamics_S_CU3x0_SL-20090101.xml (例)

下表は、特別なドライブオブジェクトに依存した可能なサブモジュールを示しています。

表 10- 62　特定のドライブオブジェクトに依存したサブモジュール

モジュール	サブスロット 1 MAP	サブスロット 2 PROFIsafe	サブスロット 3 PZD テレグラム	サブスロット 4 PZD 拡張	PZD の最大数
サーボ	MAP	テレグラム 30/31/901/902	テレグラム: 1...220 フリー PZD-16/16	PZD-2/2、-2/4、-2/6	20/28
ベクトル	MAP	テレグラム 30/31/901/902	テレグラム: 1...352 フリー PZD-16/16、32/32	PZD-2/2、-2/4、-2/6	32/32
電源装置	MAP	予備	テレグラム: 370, 371 フリー PZD-4/4	PZD-2/2、-2/4、-2/6	10/10
エンコーダ	MAP	予備	テレグラム: 81, 82, 83 フリー PZD-4/4	PZD-2/2、-2/4、-2/6	4/12
TB30、TM31、TM15 DI_DO、TM120	MAP	予備	テレグラム: なし フリー PZD-4/4	予備	5/5
TM150	MAP	予備	テレグラム:なし フリー PZD-4/4	予備	7/7
TM41	MAP	予備	テレグラム: 3 フリー PZD-4/4、16/16	予備	20/28

モジュール	サブスロット 1 MAP	サブスロット 2 PROFIsafe	サブスロット 3 PZD テレグラム	サブスロット 4 PZD 拡張	PZD の最大数
コントロールユニット	MAP	予備	テレグラム: 390, 391, 392, 393, 394, 395 フリー PZD-4/4	予備	5/21
TM15/TM17	サポートされていません。				

注記:

サブスロット 2、3 および 4 のテレグラムは、自由にコンフィグレーションできます、つまり、それらは空のままでも構わないということです。

コンフィグレーション

3 つのバージョンのコンフィグレーションを以下で簡略に説明します:

- コンパクトモジュール (以前同様):
  - モジュール 「DO Servo/Vector/...」を挿入します。
  - I/O アドレスを割り付けます。
- 新しい機能のないサブスロットコンフィグレーション:
  - モジュール「DO with telegram xyz」を挿入します。
  - サブモジュール「PZD telegram xyz」を挿入します。
  - I/O アドレスを割り付けます。
- オプション PROFIsafe および PZD 拡張でのサブスロットコンフィグレーション:
  - モジュール 「DO Servo/Vector/...」を挿入します。
  - オプションのサブモジュール「PROFIsafe telegram 30」を挿入します。
  - サブモジュール「PZD telegram xyz」を挿入します。
  - オプションのサブモジュール「PZD extension」を挿入します。
  - モジュールおよびサブモジュールのための I/O アドレスを割り付けます。

HW Config の GSDML ファイル処理の詳細は SIMATIC 説明書を参照してください。

10.3.5 PROFINET経由のモーションコントロール

PROFINET 経由のモーションコントロール/アイソクロノス接続

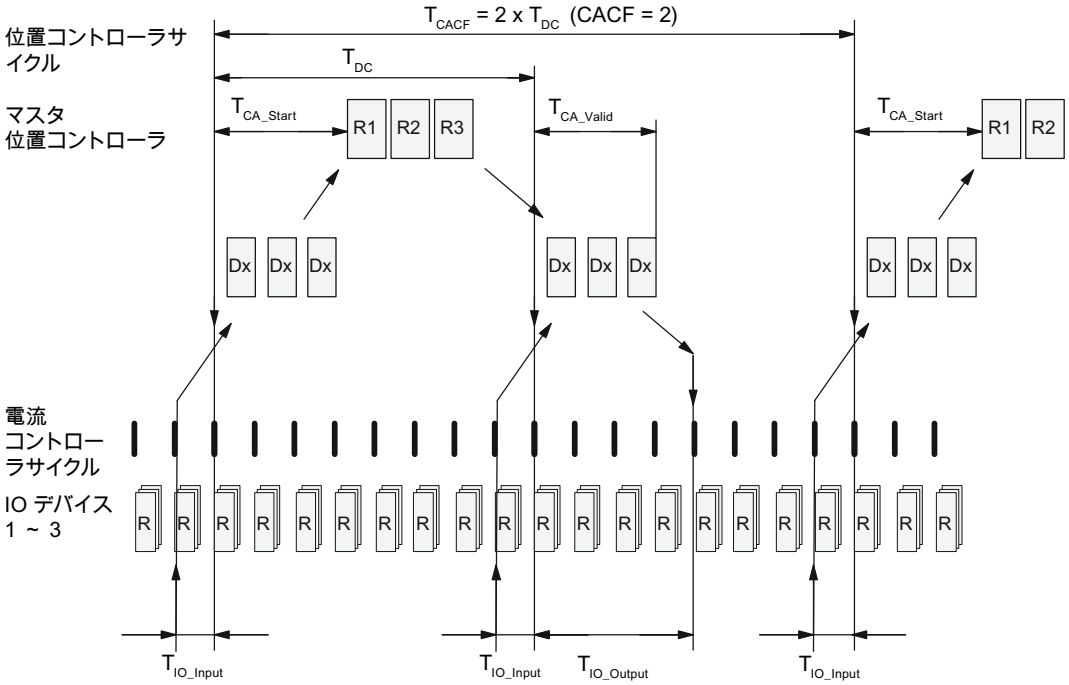


図 10-44 PROFINET 経由のモーションコントロール/アイソクロノス接続、CACF = 2 で最適化されたサイクル

閉ループ制御システムへのデータ伝送手順

1. 各サイクル開始前の時間 T_{IO_Input} に、位置現在値 G1_XIST1 が電文イメージに読み込まれ、次のサイクルでマスターに伝送されます。
2. マスターの閉ループ制御は、各位置制御ループサイクル開始後の時間 T_{CA_Start} に開始し、スレーブから読み込んだ現在値を使用します。
3. 次のサイクルで、マスターは計算された設定値をスレーブの電文イメージに伝送します。 速度設定値コマンド NSOLL_B がサイクル開始後の時間 T_{IO_Output} に閉ループ制御システムに発行されます。

モーションコントロールの場合の名称および説明

表 10- 63　時間設定と意味

名称	リミット値	説明
T_{DC_BASE}	-	サイクルタイム T_{DC} の基準時間の計算: T_{DC_BASE} =T_DC_BASE × 31.25 µs = 4 × 31.25 µs = 125 µs
T_{DC}	T_DC_MIN ≤ T_DC ≤ T_DC_MAX	サイクルタイム T_{DC} = T_DC × T_{DC_BASE} 、T_DC: 整数係数 T_{DC_MIN} = T_DC_MIN × T_{DC_BASE} = 4 × 125 µs = 500 µs T_{DC_MAX} = T_DC_MAX × T_{DC_BASE} = 32 × 125 µs = 4 ms
T_{CACF}	CACF = 1-14	IO コントローラアプリケーションのサイクルタイム これは IO コントローラアプリケーションが新しい設定値を作成する時間枠です (例: 位置コントローラサイクル)。 計算例: T CACF $_{= CACF \times T\_DC=}$ 2 x 500 µs = 1 ms
T_{CA_Valid}	T_{CA_Valid} < T_{DC}	サイクルの開始から測定された時間。全ての IO デバイスのコントローラアプリケーションプロセス (位置制御) で実績値を使用可能。
T_{CA_Start}	T_{CA_Start} > T_{CA_Valid}	サイクルの開始から測定された、コントローラアプリケーションプロセス (位置制御) が起動する時間。
T_{IO_BASE}		T_{IO_Input} のタイムベース、T_{IO_Output} T_{IO_BASE} = T_IO_BASE × 1 ns = 125000 × 1 ns = 125 µs
T_{IO_Input}	T_IO_InputMIN ≤ T_IO_Input < T_DC	実績値取得の時間 これは、新規のサイクルが始まる前に実績値を取得した時間です。 T_{IO_Input} = T_IO_Input × T_{IO_BASE} T_IO_Input: 整数係数
	$T_{IO\_InputMIN}$	T_{IO_Input} の最小値計算: $T_{IO\_InputMIN}$ = T_IO_InputMIN × T_{IO_BASE} = 375 µs

名称	リミット値	説明
T_{IO_Output}	T_IO_Output_valid + T_IO_OutputMIN ≦ T_IO_Output < T_DC	設定値伝送時間 これはサイクルの開始から計算された、閉ループ制御システムが伝送された設定値 (速度設定値) を受け取る時間です。 T_{IO_Output} = T_IO_Output × T_{IO_BASE} T_IO_Output: 整数係数
	$T_{IO\_OutputMIN}$	T_{IO_Output} の最小値計算: $T_{IO\_OutputMIN}$ = T_IO_OutputMIN × T_{IO_BASE} = 250 µs
	T_IO_Output_valid	新しい制御出力データ (設定値) がドライブオブジェクトで使用可能である後の時間
Dx		Data_Exchange このサービスは IO コントローラと IO デバイス 1 ～ n 間のユーザデータ交換のために使用します。
R または Rx		演算時間、電流または位置コントローラ

時間に関する設定基準

- サイクル (T_{DC})
  - T_{DC} は、全てのバスノードで同じ値に設定されなければなりません。 T_{DC} は、SendClock の整数倍です。
  - T_{DC} > T_{CA_Valid} および T_{DC} ≧ T_{IO_Output}

    T_{DC} は、このように、全てのバスノードとの通信をイネーブルするため十分な大きさです。
- T_{IO_Input} および T_{IO_Output}
  - T_{IO_Input} と T_{IO_Output} の時間をできる限り短く設定することで、位置制御ループのデッドタイムを短縮することができます。
  - T_{IO_Output} > T_{CA_Valid} + $T_{IO\_Output\_MIN}$
- 設定と最適化はツールを介して行うことができます (例: SIMATIC S7 での HWConfig)。

ユーザデータ統合

ユーザデータの統合は、サインオブライフ (4 ビットカウンタ) によって、両方の伝送方向 (IO コントローラ <—> IO デバイス) で検証します。

サインオブライフカウンタは 1 ～ 15 まで位置ずつ増し、その後 1 から再開します。

- IO コントローラ サインオブライフ
  - IO コントローラのサインオブライフとして、STW2.12 ... STW2.15 が使用されます。
  - IO コントローラのサインオブライフカウンタは、各 IO コントローラ適用サイクル (T_{CACF}) で増します。
  - サインオブライフの許容エラー数は、p0925 を介して設定することができます。
  - p0925 = 65535 と設定すると、IO デバイスでのサインオブライフ監視が無効化されます。
  - 監視

    IO コントローラのサインオブライフは IO デバイスで監視され、サインオブラインエラーが適宜評価されます。

    履歴なしの IO コントローラサインオブライフエラーの許容最大数は p0925 を介して設定できます。

    p0925 で設定されたサインオブライフ許容エラー数を超えた場合、応答は以下のように行われます:

    1. 該当するメッセージが出力されます。
    2. IO デバイスのサインオブライフとして値「0」が出力されます。
    3. IO コントローラのサインオブライフを使用した新しい同期が開始されます。
- IO デバイスサインオブライフ
  - ZSW2.12 ... ZSW2.15 は、IO デバイスのサインオブライフとして使用されます。
  - IO デバイスのサインオブライフカウンタは、各 DC サイクル (T_{DC}) で増します。

10.3.6 CBE20 での通信

CBE20 は、異なる通信プロファイルでフレキシブルに使用でき、運転可能な通信カードです。 通信プロファイルの 1 ファームウェアだけはいつでもロードできます。 使用可能なファームウェアファイルは、コントロールユニットのメモリカードの UFW ファイルの通信ファイルで保存されます。

必要なファイルは、パラメータ p8835 を使用して選択されます。 POWER ON は、希望の UFW ファイルを選択した後に実行されなければなりません。 後続のシステム起動中、該当する UFW ファイルがロードされます。 新たな選択がこの時有効になります。

表 10- 64　UFW ファイルとポインタファイルにおける選択

メモリカード上の UFW ファイルとフォルダ	機能 (p8835)	ポインタファイルの内容
/SIEMENS/SINAMICS/CODE/CB/CBE20_1.UFW	PROFINET デバイス	1
/SIEMENS/SINAMICS/CODE/CB/CBE20_2.UFW	PN_Gate	2
/SIEMENS/SINAMICS/CODE/CB/CBE20_3.UFW	SINAMICS リンク	3
/SIEMENS/SINAMICS/CODE/CB/CBE20_4.UFW	EtherNet/IP	4
/OEM/SINAMICS/CODE/CB/CBE20.UFW	カスタマイズされた	99

ファームウェアバージョンの識別

パラメータ r8858 を使用して、PROFINET インターフェースのロードされたファームウェアバージョンが一意に識別できます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p8835 CBE20 ファームウェア選択
- r8858[0...39] COMM BOARD 診断チャンネルを読み出す

10.3.6.1 EtherNet/IP

SINAMICS S120 は、フィールドバス EtherNet Industrial Protocol (EtherNet/IP または EIP も) での通信をサポートします。 EtherNet/IP は、オートメーション産業界で幅広く使用されている Ethernet に基づくオープン規格です。 EtherNet/IP は、Open DeviceNet Vendor Association (ODVA) によりサポートされています。

EtherNet/IP での通信の場合、Ethernet CBE20 オプションカードが必要になります。 p8835 = 4 を設定することで、通信プロファイル EtherNet/IP を選択することができます。 POWER ON 後、このプロファイルが有効になります。

10.3.7 PN Gate

SINAMICS PN Gate は、インターフェースをユーザ独自の PROFINET ネットワークに統合するためだけの、制御メーカおよび機械メーカのための PROFINET ソリューションです。 CBE20 オプションカードは、PROFINET およびユーザの制御ネットワーク間のインターフェースです。 コントロールユニット CU320-2PN は、CBE20 を介してユーザのネットワークと通信します。

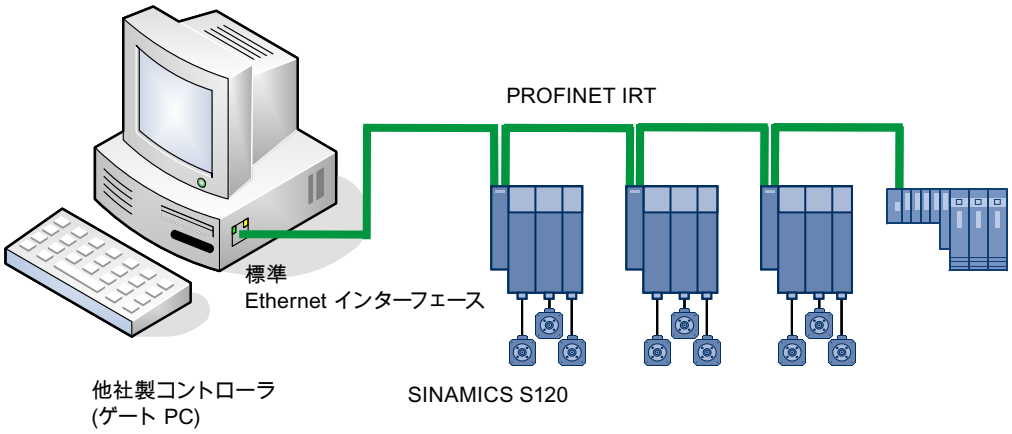


図 10-45 SINAMICS PN Gate の回路図

10.3.7.1 PN Gate から伝送された機能

PN Gate から伝送された機能

機能	説明
通信チャンネル	• サイクリックデータ通信: – IRT – RT • 非サイクリックデータ通信: - PROFINET アラーム - データセットの読み出し/書き込み - TCP/IP
PROFINET 基本サービス	• LLDP • DC • SNMP

機能	説明
データを処理するためのアクセス	プロセスイメージへのアクセス: - 細分されたサブスロット – デバイス固有
サイクリックデータの一貫性	それぞれのプロセスデータ通信には、IRT および RT 通信用コンポーネントが含まれる場合があります
ネットワークトポロジー	• ライン • スター • ツリー
PN Gate からの情報	• デバイス番号 • 該当するサブスロット番号付きスロット番号 • IO アドレス • 診断アドレス • モジュール ID (ベンダ ID およびモジュール ID) • 送信サイクルおよびアップデート時間
有効化/無効化	アラームトリガなしに API を介したデバイスの有効化および無効化
自動アドレスの割り付け	トポロジーベースの初期化
IO デバイス数	最大 64 のデバイス
コントローラにおける IO 領域	• それぞれ 4096 バイト、入/出力 • 最大スロット数: 2048 • スロット/モジュールサイズあたりの最大バイト: 254 バイト
送信サイクル:	• RT 通信: 1ms アップデート時間 RT 2^n with n = 0 ～ 9x 送信サイクル • IRT 通信 32 デバイスの場合 1 ms の 250 µs 最小送信サイクルの増加分における 1 ms ～ 4 ms。 デバイスあたりのデータを削減することは可能です

10.3.7.2 PN Gate のための前提条件

ハードウェア

- SINAMICS CU320-2PN ファームウェアバージョン 4.5 以降
- 通信カード Ethernet 20 (CBE20)
- CBE20 および CU320-2 PN (X 132) を接続するための短い Ethernet ケーブル
  推奨: 注文番号 MLFB 付き Ethernet ケーブル: 6SL3060-4AB00-0AA0
- 制御ハードウェアと Ethernet (100 Mbit/s 以上)、
  例、SIMATIC Box IPC 427C。

ソフトウェア

- SIMATIC Step7 ファームウェアバージョン 5.5 SP2 以降
- STARTER ファームウェアバージョン 4.3、または
- SIMOTION SCOUT ファームウェアバージョン 4.3 以降

PROFINET バージョン

- SINAMICS PN Gate V2 は PROFINET V2.2 と互換性があります

納入範囲 PN Gate Dev-Kit (開発キット)

PN Gate 開発キットは DVD で提供され、以下のコンポーネントを含んでいます:

1. Step7 アドオンセットアップ
   - CD1
     Step7 5.2 SP2 (最低要件)
     一般リリース: Step7 5.5 SP2、Starter 4.3、SINAMICS V4.5
2. PN Gate ドライバ
   - Bin
     Tar フォーマットでのドライバのバイナリファイル
   - Src
     ZIP ファイルと ZIP されていないファイルとしてのソースファイル
   - Doc
     ZIP ファイルとしての Doxygen 文書。 Doxygen 文書は HTML および PDF フォーマットで使用可能です。

3. アプリケーション例
   - PROFIdrive Basic
   - 完了されたアプリケーションのバイナリコード例 (PROFIdrive)
   - プロジェクト例 STEP 7 HW-Config
     3 つのシミュレーションされた軸を含む 1 つの CU320-2 PN プロジェクト
     3 つのシミュレーションされた軸と ET200S を含む 1 つの CU320-2 PN プロジェクト
   - ソースコードでのアプリケーション例 (PROFIdrive)
   - Doxygen 文書
4. 文書
   - ドイツ語
     ドイツ語での PN Gate 資料
5. 英語
   - 英語の PN Gate 資料。
     STEP7 用 PN Gate アドオンセットアップ (全ての必要な OM の取り付け、SINAMICS PN Gate DevKit CD で提供)

詳細は『SINAMICS 120 PN Gate コンフィグレーションマニュアル』を参照してください。

10.3.8 2 つのコントローラを備えた PROFINET

10.3.8.1 コントロールユニットの設定

SINAMICS S120 では、例えば、オートメーションコントローラ (A-CPU) およびセーフティコントローラ (F-CPU) を PROFINET を介して同時に 2 つのコントロールシステムに接続できます。

SINAMICS S は、この通信では、スタンダードテレグラム 30 および 31、そして、セーフティコントロール用のシーメンステレグラム 901 および 902 をサポートしています。

以下の図は、CU320-2 PN または CU310-2 PN の例に基づくこの接続バージョンを示すものです。

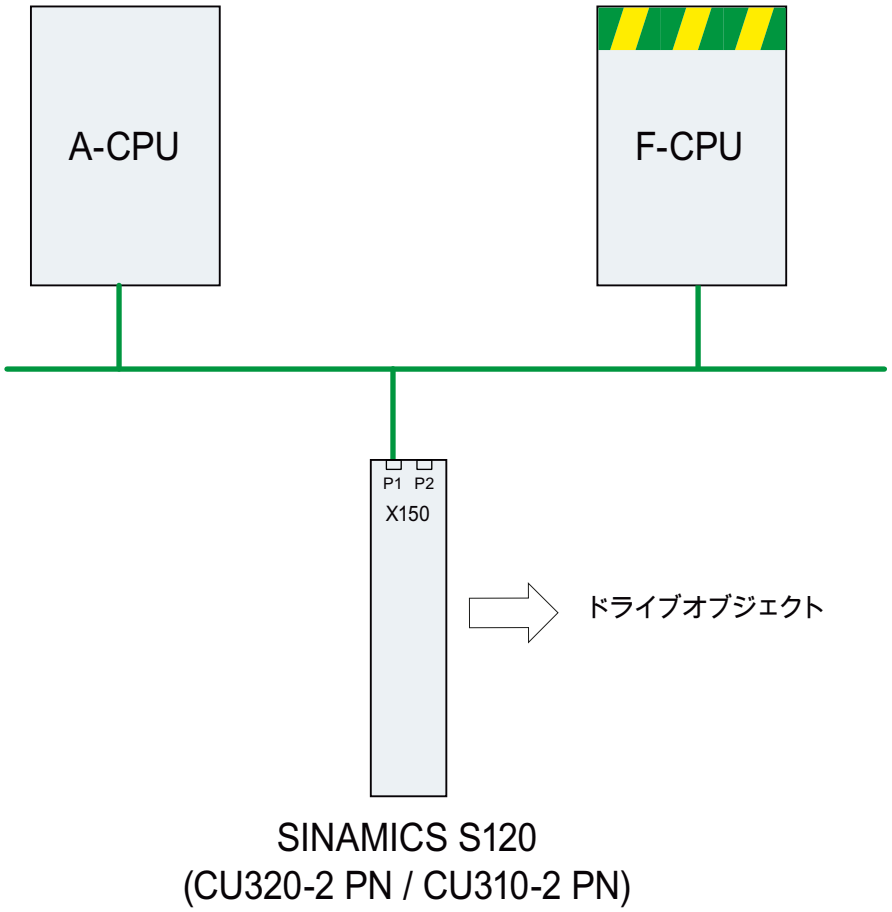


図 10-46 PROFINET トポロジーの概要

例

以下の図は、3 軸ドライブのコンフィグレーション例を示しています。 A-CPU は軸 1 に対してスタンダードテレグラム 105 を、軸 2 に対してスタンダードテレグラム 102 を送信します。 F-CPU は、軸 1 および 3 に対して、PROFIsafe テレグラム 30 を送信します。

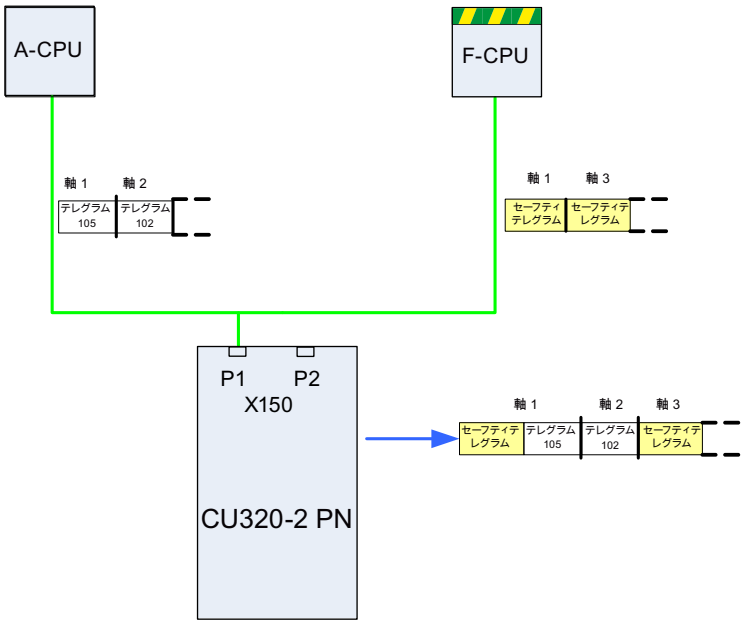


図 10-47　　例、通信シーケンス

コンフィグレーション

接続をコンフィグレーションするには、以下の手順を行います:

- パラメータ p8929 = 2 を使用して、2 つのコントロールシステムからのデータが PROFINET インターフェースを介して受信されるように定義します。
- パラメータ p9601.3 = p9801.3 = 1 を使用して、軸 1 および 2 に対して PROFIsafe をイネーブルします。
- **HW Config** で、PROFINET 通信をコンフィグレーションします (セクション「コントローラのコンフィグレーション」を参照)。
- システムの起動時に p8929 = 2 を使用して、ドライブシステムは、PROFINET テレグラムが 2 つの制御システムから想定されていることを特定し、**HW Config** でコンフィグレーションに相当する通信を確立します。

注記

起動時に、ドライブシステムは、最初に A-CPU のコンフィグレーションデータを要求し、その後予定される PROFIsafe テレグラムを考慮して、この CPU へのサイクリック通信を確立します。

ドライブシステムが F-CPU のコンフィグレーションデータを受け取ると直ちに、ここでもサイクリック通信が確立され、PROFIsafe テレグラムが考慮されます。

⚠注意

CPU 故障

2 チャンネルを介した通信は、相互に独立して機能します。 CPU の故障時には、他の CPU との通信は中断されず、中断なしに動作を継続します。 故障したコンポーネントについてのエラーメッセージが出力されます。 故障を解決して、メッセージを確認します; 故障した CPU への通信は自動的に回復されます。

10.3.8.2 シェアドデバイスのコンフィグレーション

HW Config で、2 つの コントローラ A-CPU および F-CPU をコンフィグレーションする場合、以下の 2 つのオプションがあります:

1. 共通プロジェクトでシェアドデバイス機能を使用して両方のコントローラをコンフィグレーションできます
2. GDSML を使用して、それ自体のプロジェクトでそれぞれのコントローラを独立してコンフィグレーションします。

以下の例で、最初のコンフィグレーションオプションを説明します。

注記

HW Config でのコンフィグレーションに関する詳細は、STEP7 の説明書にあります。

例: 共通プロジェクトの 2 台のコントローラ

これを行うためには、STEP7 を起動:

1. S7 の下で、新しいプロジェクトのドライブ制御を構築します、例では、いわゆる A-CPU で、SIMATIC 300 がベースです。

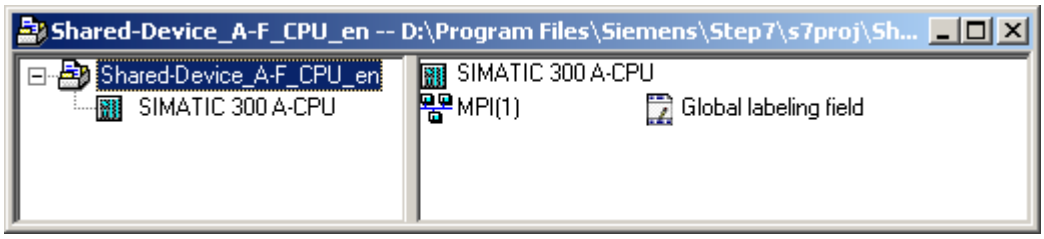


図 10-48　新しい S7 プロジェクトの作成

2. HW Config で、[CPU 315-2 PN/DP control] を選択し、通信ネットワークとして PROFINET IO に接続します。 ドライブ制御として S120 を選択します (例では CU320-2 PN)。

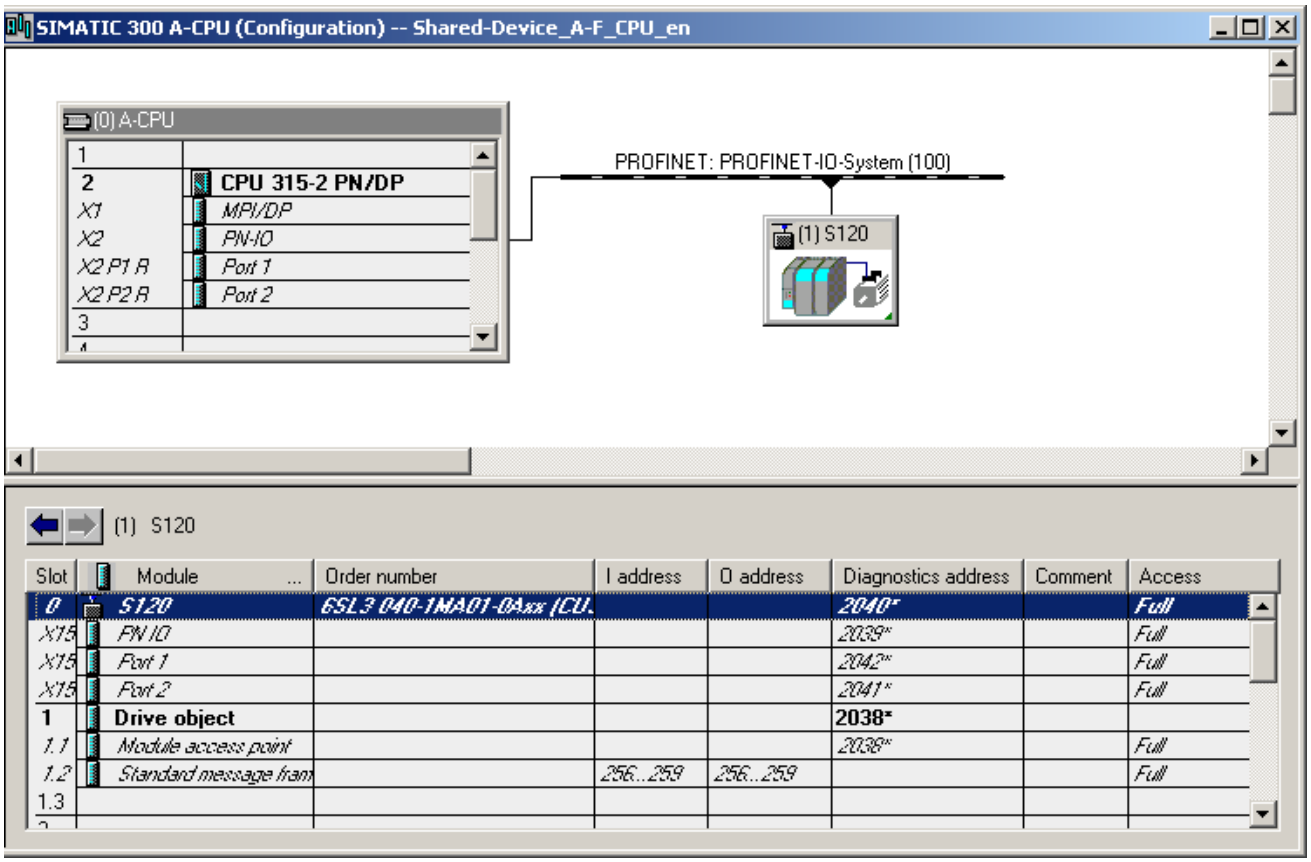


図 10-49　HW Config で作成されたドライブ制御

3. [Station\Save and compile] (Ctrl+S) をクリックします
   以前のプロジェクトが保存されます。
4. S120 ドライブの [context menu] を開き、[Open object with STARTER] をクリックし、STARTER でドライブをコンフィグレーションします。

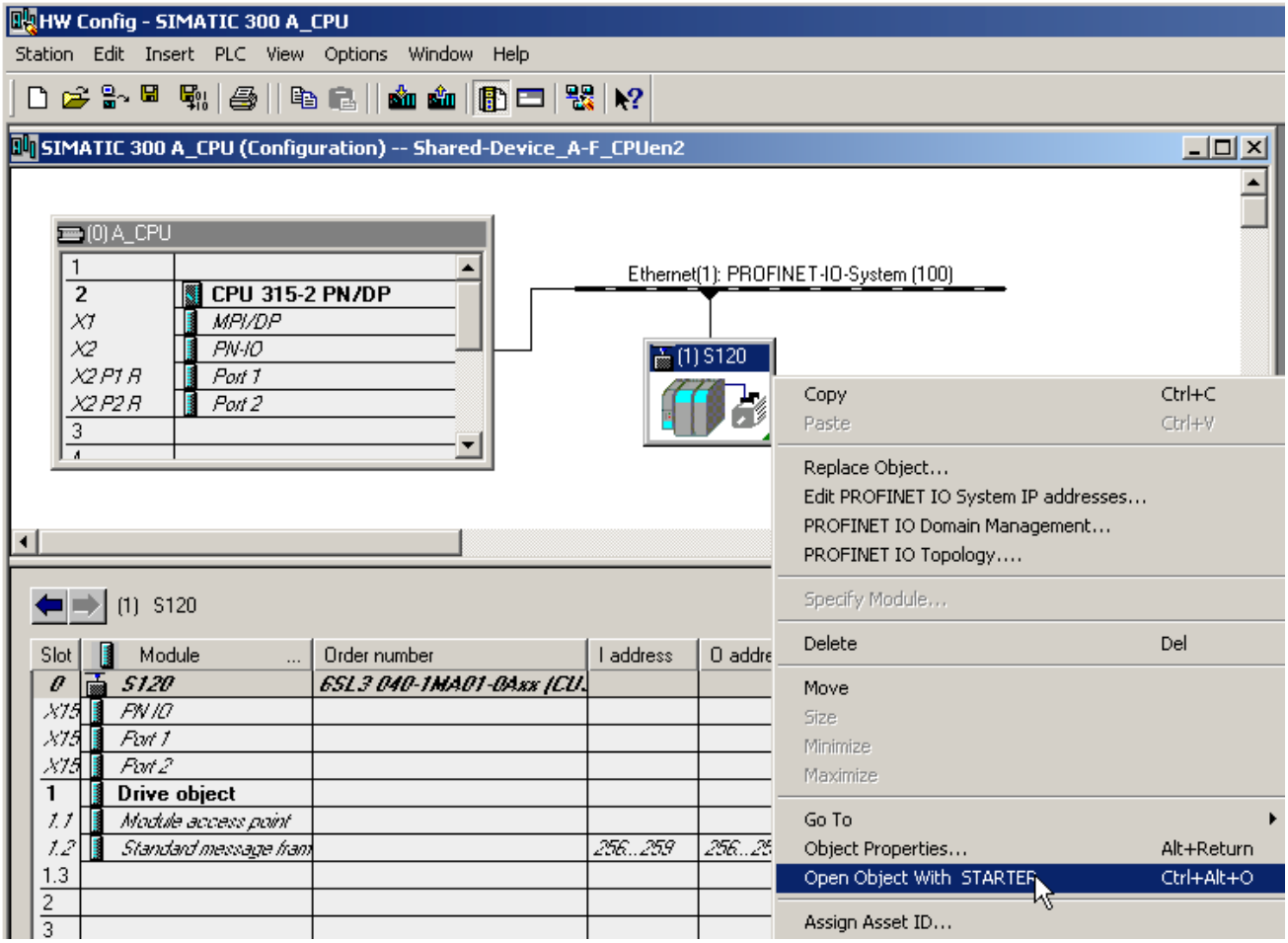


図 10-50　HW Config から STARTER へ伝送された新規プロジェクト

STARTER ウィンドウが自動的に開かれます

このプロジェクトは、ナビゲーションウィンドウに表示されます。

1. コントロールユニットのエキスパーツリストで、パラメータ p8929 = 2 を設定します

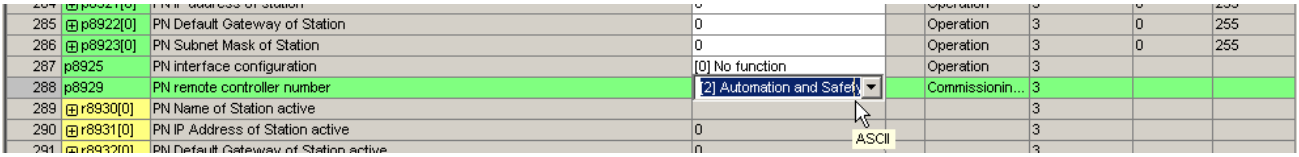

285 p8922[0] PN Default Gateway of Station 0 Operation 3 0 255
286 p8923[0] PN Subnet Mask of Station 0 Operation 3 0 255
287 p8925 PN interface configuration [0] No function Operation 3
288 p8929 PN remote controller number [2] Automation and Safety Commissionin... 3
289 r8930[0] PN Name of Station active 3
290 r8931[0] PN IP Address of Station active 0 3
ASCII

図 10-51　コントロールユニットのエキスパーツリストから p8929

2. サーボ制御の電源装置と 3 台のドライブをコンフィグレーションします。 電源装置通信にテレグラム 370 とドライブにスタンダードテレグラム 1、2 および 3 を選択しました。
   - プロジェクトの下の [Save and recompile all] をクリックします。
   - ナビゲーションウィンドウの下の [Communication\Telegram configuration] をクリックします。

Object	Drive object	-No.	Assigned controller	Message frame type		Input data		Output data	
						Length	Address	Length	Address
1	Supply_1	2		SIEMENS telegram 370, PZD-1/1	!	1	???..???	1	???..???
2	Drive_1	3		Standard telegram 1, PZD-2/2	!	2	???..???	2	???..???
3	Drive_2	4		Standard telegram 2, PZD-4/4	!	4	???..???	4	???..???
4	Drive_3	5		Standard telegram 3, PZD-5/9	!	9	???..???	5	???..???
5	Control_Unit	1	PN-IO	Free telegram configuration with BICO	!	2	*256..259*	2	*256..259*
Without PZDs (no cyclic data exchange)									

図 10-52　PROFIdrive チャンネル IF1 のためのテレグラムの概要

3. [.....] の下に、1 番目と 3 番目のドライブに対して、セーフティテレグラム 30 を加えます:
   - この表で、PROFIsafe で開始を希望するドライブをクリックします。
   - ボタン [Adapt telegram configuration] をクリックし、[Add PROFIsafe] を選択します。

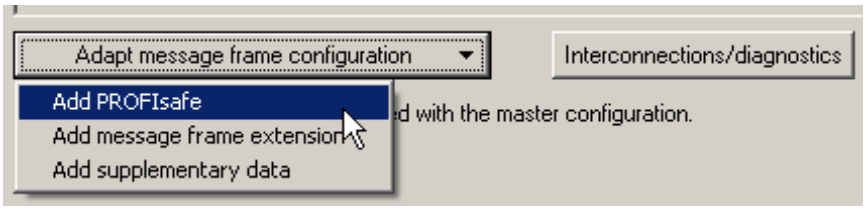


図 10-53　ドライブに PROFIsafe テレグラムを加えます

4. PROFIsafe テレグラムは、PROFIdrive 表に加えられました:

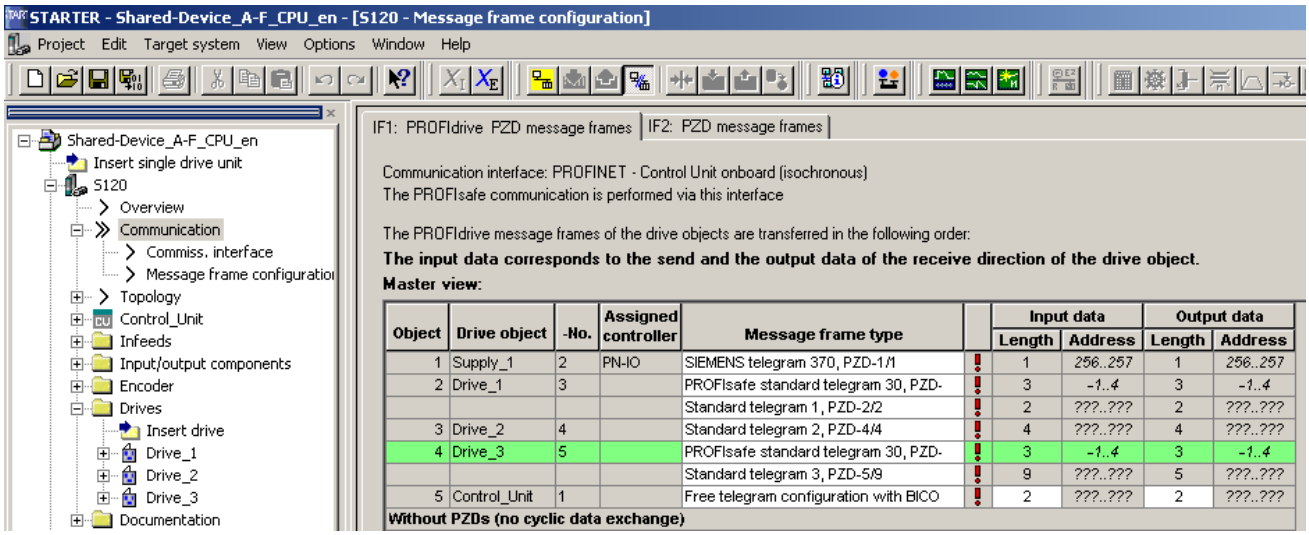

STARTER - Shared-Device_A-F_CPU_en - [S120 - Message frame configuration]
Project Edit Target system View Options Window Help
Shared-Device_A-F_CPU_en
Insert single drive unit
S120
Overview
Communication
Commiss. interface
Message frame configuratio
Topology
Control_Unit
Infeeds
Input/output components
Encoder
Drives
Insert drive
Drive_1
Drive_2
Drive_3
Documentation
IF1: PROFIdrive PZD message frames
IF2: PZD message frames
Communication interface: PROFINET - Control Unit onboard (isochronous)
The PROFIsafe communication is performed via this interface
The PROFIdrive message frames of the drive objects are transferred in the following order:
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.
Master view:
Object | Drive object | -No. | Assigned controller | Message frame type | Input data Length | Input data Address | Output data Length | Output data Address
1 | Supply_1 | 2 | PN-IO | SIEMENS telegram 370, PZD-1/1 | 1 | 256..257 | 1 | 256..257
2 | Drive_1 | 3 | | PROFIsafe standard telegram 30, PZD- | 3 | -1..4 | 3 | -1..4
| | | | Standard telegram 1, PZD-2/2 | 2 | ???..??? | 2 | ???..???
3 | Drive_2 | 4 | | Standard telegram 2, PZD-4/4 | 4 | ???..??? | 4 | ???..???
4 | Drive_3 | 5 | | PROFIsafe standard telegram 30, PZD- | 3 | -1..4 | 3 | -1..4
| | | | Standard telegram 3, PZD-5/9 | 9 | ???..??? | 5 | ???..???
5 | Control_Unit | 1 | | Free telegram configuration with BICO | 2 | ???..??? | 2 | ???..???
Without PZDs (no cyclic data exchange)

図 10-54　使用可能なテレグラムの一覧

5. [Create addresses] をクリックし、HW Config にテレグラムの変更を伝送します。

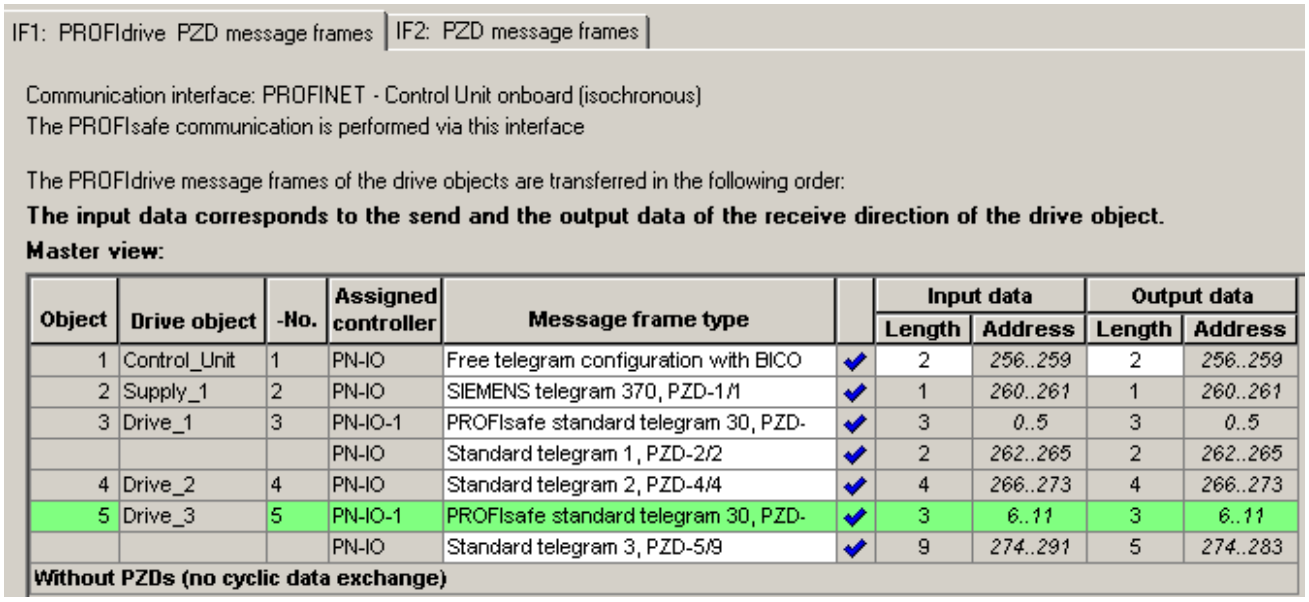

IF1: PROFIdrive PZD message frames
IF2: PZD message frames
Communication interface: PROFINET - Control Unit onboard (isochronous)
The PROFIsafe communication is performed via this interface
The PROFIdrive message frames of the drive objects are transferred in the following order:
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.
Master view:
Object | Drive object | -No. | Assigned controller | Message frame type | Input data Length | Input data Address | Output data Length | Output data Address
1 | Control_Unit | 1 | PN-IO | Free telegram configuration with BICO | 2 | 256..259 | 2 | 256..259
2 | Supply_1 | 2 | PN-IO | SIEMENS telegram 370, PZD-1/1 | 1 | 260..261 | 1 | 260..261
3 | Drive_1 | 3 | PN-IO-1 | PROFIsafe standard telegram 30, PZD- | 3 | 0..5 | 3 | 0..5
| | | PN-IO | Standard telegram 1, PZD-2/2 | 2 | 262..265 | 2 | 262..265
4 | Drive_2 | 4 | PN-IO | Standard telegram 2, PZD-4/4 | 4 | 266..273 | 4 | 266..273
5 | Drive_3 | 5 | PN-IO-1 | PROFIsafe standard telegram 30, PZD- | 3 | 6..11 | 3 | 6..11
| | | PN-IO | Standard telegram 3, PZD-5/9 | 9 | 274..291 | 5 | 274..283
Without PZDs (no cyclic data exchange)

図 10-55　これらのテレグラムは HW Config で配列されました

6. テレグラムが正常に HW Config に伝送された後、赤い「！」マークがチェックマークに代わります。

セーフティコントロールのコンフィグレーション:

1. HW Config ウィンドウで、[S120] コンポーネントをクリックします。

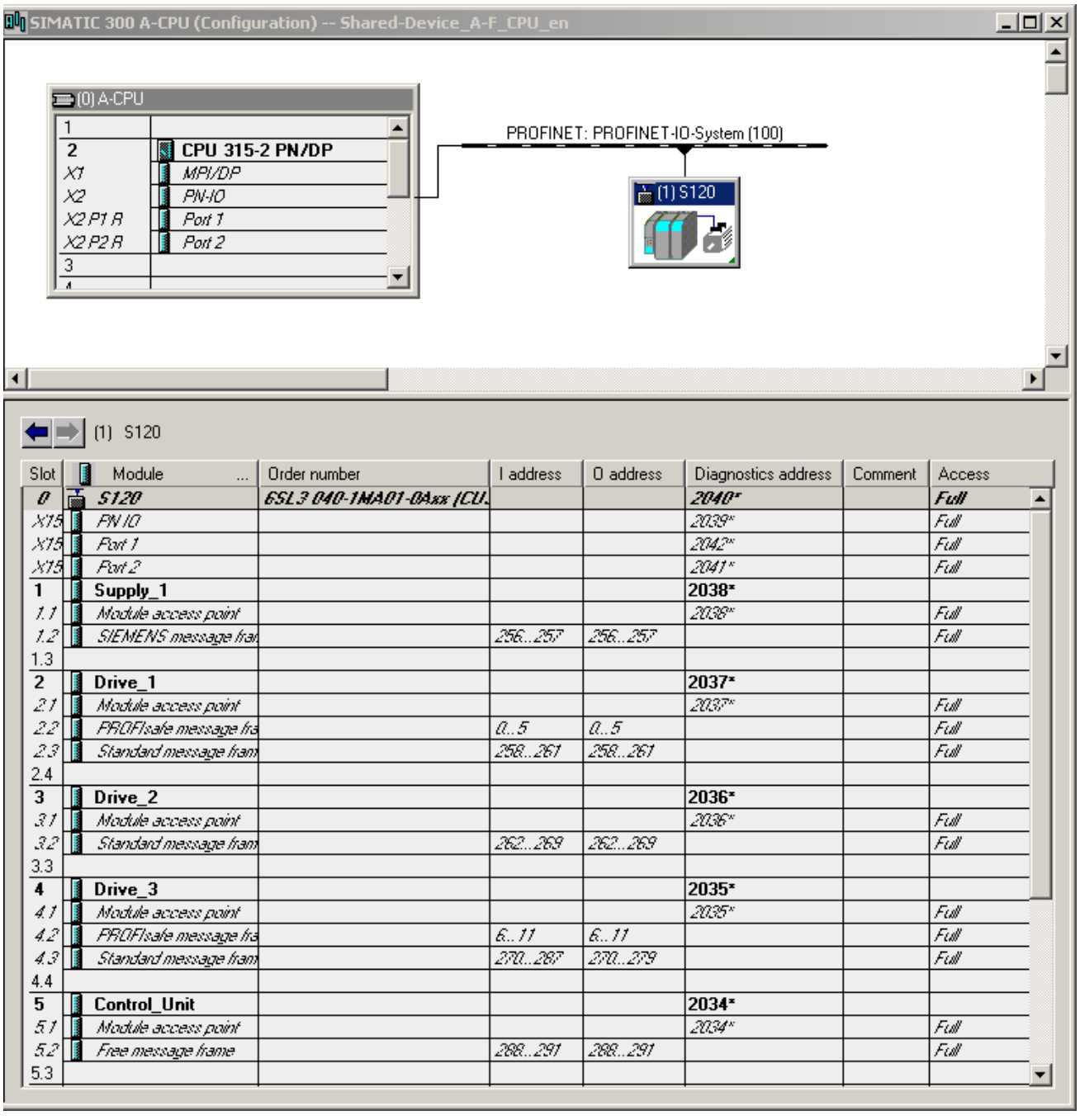


図 10-56　HW Config で更新されたプロジェクト

2. 全てのテレグラムへのアクセスは、フル (100%) に設定されます。 PROFIsafe 制御がテレグラム 30 にアクセスできるようにこれをイネーブルしなければなりません。
   – S120 コンポーネントを右クリックしてコンテクストメニューを開き、[Object properties ...] を左クリックします。
3. 以下のウィンドウで、A-CPU に対する PROFIsafe テレグラムの値へのアクセスをロックします。

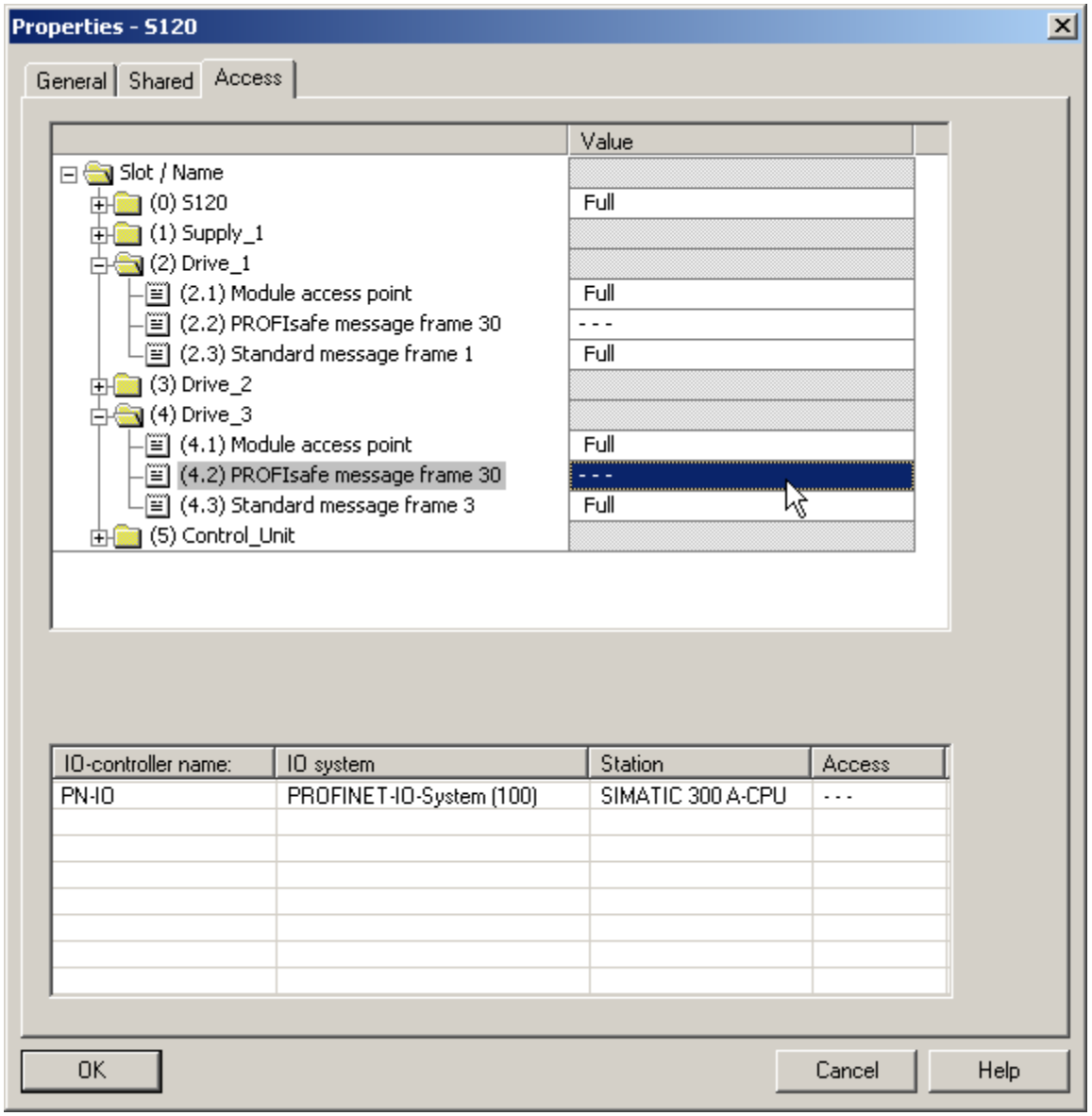


図 10-57　イネーブルされた A-CPU のセーフティテレグラム

STEP7 での PROFIsafe 制御の挿入

STEP7 でのドライブ制御と全く同じ方法で PROFIsafe 制御をコンフィグレーションします。

HW Config での F-CPU のコンフィグレーション

1. ドライブ制御の場合と異なり、この時、PROFIsafe と互換線のあるコントローラ、例えば、CPU 317F-2 PN/DP を選択します。 PROFIsafe 制御を「F-CPU」と名称を手動で変更しました。
2. 通信を確立するために、PROFINET IO を再び選択しなければなりません。

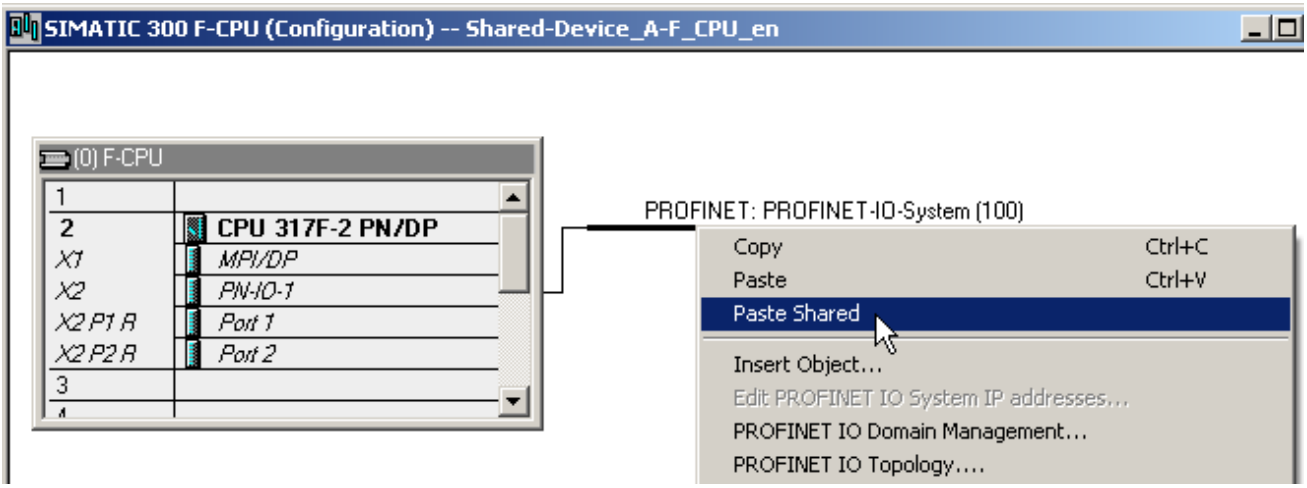


図 10-58　PROFIsafe 制御のコンフィグレーション

3. HW-Config で、[Station\Save and compile] をクリックします。
4. ドライブ制御のウィンドウで S120 コンポーネントをクリックします。
5. [Edit\Copy] でコピーを開始します。
6. HW Config ウィンドウで、[PROFIsafe control] に戻ります。
7. [PROFINET line] を右クリックします。
8. コンテクストメニューで、[Paste shared] を選択します。
   S120 ドライブ制御は、PROFIsafe 制御の PROFINET に接続されます。 表では、PROFIsafe 制御は、自動的に PROFIsafe テレグラム 30 に対してフルアクセスを割り付けました。

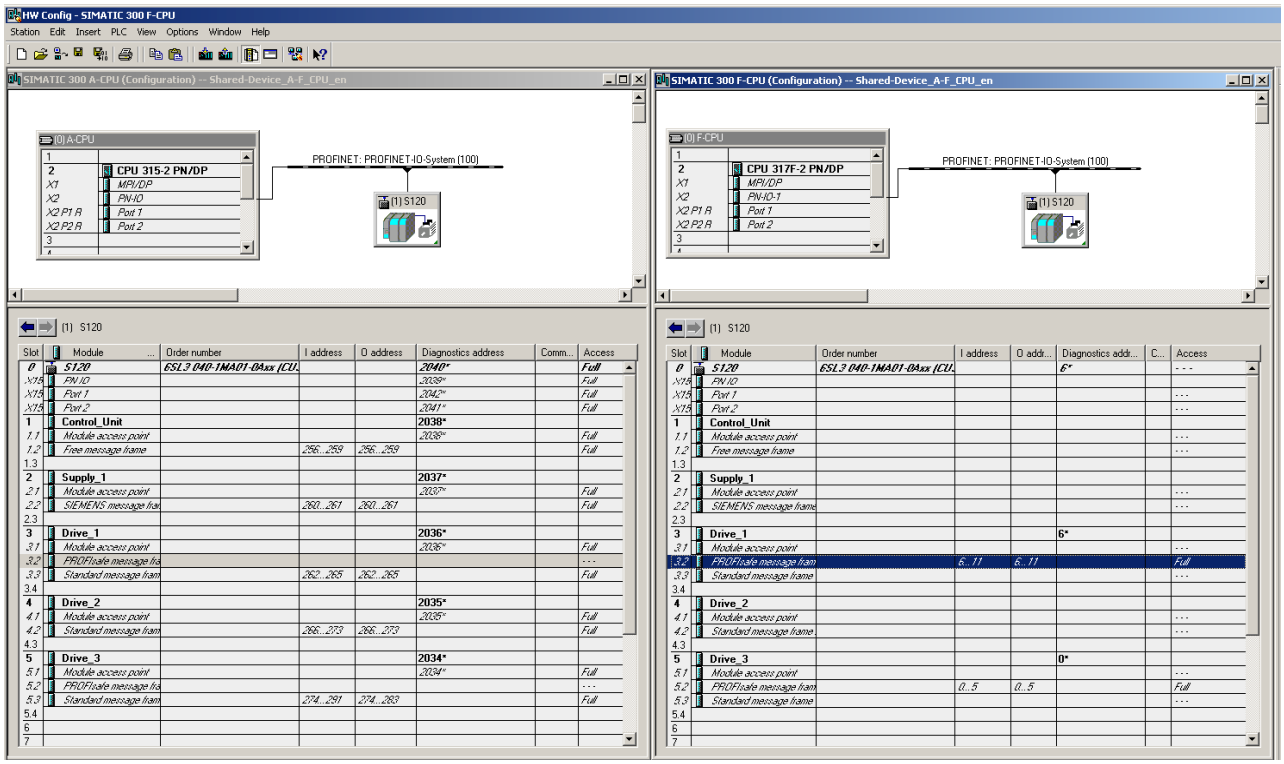


図 10-59　　HW Config で完成された新規プロジェクト

9. HW-Config で、[Station\Save and compile] をクリックします。
10. その後、[Open object with STARTER] を再びクリックします。
    最後の保存作業後に STARTER ウィンドウで、PROFIsafe テレグラムが PN-IO-1 にドライブテレグラムが PN-IO に割り付けられたことがわかります。

IF1: PROFIdrive PZD message frames | IF2: PZD message frames

Communication interface: PROFINET - Control Unit onboard (isochronous)
The PROFIsafe communication is performed via this interface

The PROFIdrive message frames of the drive objects are transferred in the following order:
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.
Master view:

Object	Drive object	-No.	Assigned controller	Message frame type		Input data		Output data	
						Length	Address	Length	Address
1	Control_Unit	1	PN-IO	Free telegram configuration with BICO	✔	2	256..259	2	256..259
2	Supply_1	2	PN-IO	SIEMENS telegram 370, PZD-1/1	✔	1	260..261	1	260..261
3	Drive_1	3	PN-IO-1	PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	✔	3	0..5	3	0..5
			PN-IO	Standard telegram 1, PZD-2/2	✔	2	262..265	2	262..265
4	Drive_2	4	PN-IO	Standard telegram 2, PZD-4/4	✔	4	266..273	4	266..273
5	Drive_3	5	PN-IO-1	PROFIsafe standard telegram 30, PZD-	✔	3	6..11	3	6..11
			PN-IO	Standard telegram 3, PZD-5/9	✔	9	274..291	5	274..283
Without PZDs (no cyclic data exchange)									

図 10-60　　STARTER で完成された新規プロジェクト

STARTER のそれぞれのテレグラムタイプの後にチェックマークがあれば、シェアドデバイスが完全にコンフィグレーションされたことになります。

10.3.8.3 重要なパラメータの一覧

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p8929 PN リモートコントローラ数
- p9601 SI イネーブル、ドライブに統合された機能 (コントロールユニット)
- p9801 SI イネーブル、ドライブに統合された機能 (モータモジュール)

10.3.9 PROFIenergy

PROFIenergy は、PROFINET 通信プロトコルに基づく製造プラントようのエネルギー管理システムです。 PROFIenergy 機能は 1 つのプロファイルで組み合わされています。PROFIenergy 機能を備えたドライブユニットは、認可された認証機関での認証が可能です。 認証されたデバイスは PROFIenergy コマンドをサポートし、それに従って要件および運転状態に応答します。

PROFIenergy の適用分野

PROFIenergy を使用すると、非稼働時のエネルギー利用の分析、制限および最適化が可能です。

- ドライブユニットは、プロセスの要求通りに有効化および無効化されます。
- ドライブユニットは分析のための標準化された消費データを提供します。
- ノードの PROFIenergy 状態が表示されます。
- 一時的に要求されないドライブは特定されて、要求に依存してスイッチ「切」されます。
- PROFIenergy 状態は更なる処理、例えば、必要とされない二次システムの電源遮断のために BICO 接続で使用可能です。

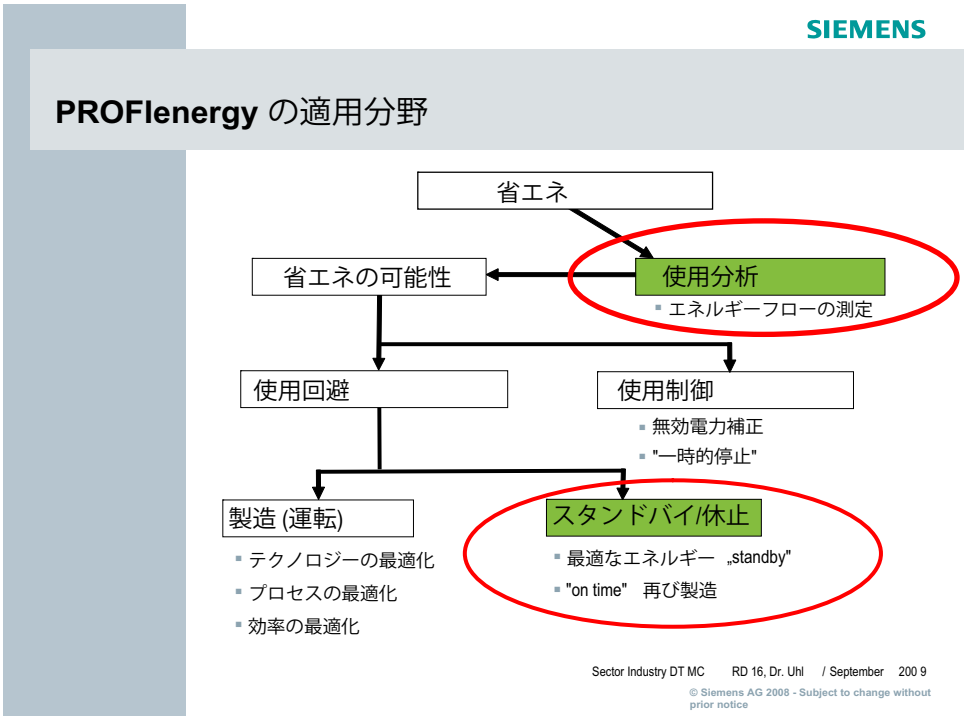


図 10-61 PROFIenergy アプリケーション

PROFIenergy のタスク

PROFIenergy は、ドライブおよびドライブシステムの効率を向上します。 PLC は PROFIenergy コマンドを該当するデバイスに送信します。 実際の運転状態および PROFIenergy 要件に基づき、それらのデバイスは該当する PROFIenergy 機能で応答します。

以下のオブジェクトは、一時的な電源遮断または使用されないドライブおよび機器の停止により実現されます:

- エネルギーコストの削減
- 熱排出の削減
- 実際の稼働時間を低減することでより長い耐用期間

SINAMICS S120 ドライブシステムの PROFIenergy の特性

SINAMICS S120 ドライブシステムは以下の要件を満たします:

- SINAMICS S120 デバイスは PROFIenergy 認証を取得しています。
- SINAMICS S120 デバイスは PROFIenergy クラスタイプ 3 をサポートします

PROFIenergy コマンド

パラメータ番号	PROFIenergy コマンド
r5600	PE_Mode_ID
p5601	PE_Mode_Attributes
p5602[0...1]	Time_min_Pause
r5603[0...1]	Time_to_Pause
r5604[0...1]	Time_to_operate
r5605[0...1]	Time_min_length_of_stay
p5606[0...1]	Time_max_length_of_stay
p5607	Mode_Power_Consumption
r5608	Energy_Consumption_to_Pause
r5609	Energy_Consumption_to_Operate
r5610	Energy_Consumption_to_Destination
p5611	省エネを一般的にイネーブル/禁止
p5612[0...1]	デバイス省エネをイネーブル/禁止
r5613	BO: 省エネ有効/無効

パラメータ r5600 ～ r5610 は標準 PROFIenergy パラメータです。

p5611 以降のパラメータは、製造メーカ固有の PROFIenergy パラメータです。

10.3.9.1 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2610 実行制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r5600 PE_Mode_ID
- p5602[0...1] PE 最小省エネモード アイドリング時間
- p5606[0...1] PE 最大省エネモード ドゥエル時間
- p5611 PE 省エネを一般的にイネーブル/無効化
- p5612[0...1] PE 省エネ特性イネーブル/無効化
- r5613 BO: 省エネ有効/無効

10.4 SINAMICS リンク経由の通信

10.4.1 SINAMICS リンクの基本原理

殆どのドライブユニット (ノード番号付き) は、接続されたドライブオブジェクト (DO) と含むコントロールで構成されます。 SINAMICS リンクでは、データを最大 64 台のコントロールユニット CU320-2PN または CU320-2DP または CUD 間で直接交換することができます。 SINAMICS リンク機能には CBE20 補助モジュールが必要です。 全ての参加するコントロールユニットには CBE20 が装備されていなければなりません。 可能なアプリケーションは、例えば:

- n 台のドライブのトルク配分
- n 台のドライブの設定値カスケード
- 素材ウェブにより結合されたドライブの負荷配分
- 電源ユニットのマスタ/スレーブ
- SINAMICS DC-MASTER と SINAMICS S120 間のリンク

前提条件

以下の前提条件が SINAMICS リンクを運転するために満たされなければなりません:

- r2064[1]: バスタイムサイクル (Tdp) は、p0115[0] (電流コントローラクロックサイクル) の整数倍でなければなりません。
- r2064[2]: マスタサイクルタイム (Tmapc) は、p0115[1] (速度コントローラサイクル) の整数倍でなければなりません。
- 電流コントローラクロックサイクルは 250 µs または 500 µs に設定されなければなりません。 400 µs の 1 クロックは許容されません。 400 µs の場合、アラーム A01902[4] が出力されます。 対策として、この時、電流コントローラクロックサイクルを p0115[0] で 500 µs に設定します。

注記
「SINAMICS リンク」機能は、CU310-2 では使用できません。

注記

シャーシ用 SINAMICS リンク

シャーシの以下のデバイスの場合、手動でパラメータ p0115[0] を 250 µs または 500 µs に設定しなければなりません:

- 3 AC 380 ～ 480 V: 定格電流 ≥ 605 A の全てのデバイス
- 3 AC 500 ～ 690 V: 全てのユニット

送信および受信データ

SINAMICS リンクテレグラムには、プロセスデータ (PZD1...16) のための 16 のスロット (0...15) が含まれています。 各 PZD は正確に 1 ワード長です (= 16 ビット)。 必要とされないスロットは自動的にゼロ (0) が当てられます。

スロット	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PZD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

SINAMICS リンクテレグラムの内容

各伝送クロックサイクルで、全ての SINAMICS リンクノードは 16 PZD の 1 テレグラムを送信することができます。 各ノードは、送信されたテレグラムの全てを受信します。 各伝送クロックサイクルで、ノードは受信された全てのテレグラムからの 16 PZD を検索し、処理することができます。 シングルワードとダブルワードが送信および受信できます。 2 つの連続する PZD でダブルワードを書き込まなければなりません。

制限:

- テレグラムでは、PZD が一度送信および受信されたものである場合があります。 PZD がテレグラムで二度以上発生する場合、アラーム A50002 または A50003 が出力されます。
- ユーザ独自の送信データを読み取ることはできません。 その後、アラームが出力されます。
- 受信および送信可能な PZD の最大数は、ドライブオブジェクトに依存します。 評価可能な PZD 数は、PROFIdrive に準拠した通信に一致します; しかし、SINAMICS リンクの場合、それは 16 PZD の最大値に制限されます。

伝送時間

SINAMICS リンク で、1000 µs の伝送時間が可能です (最大コントローラサイクル 500 µs で; 同期バスサイクル、500 µs)。

バスサイクルとノード数

SINAMICS Link のバスサイクルを、同期させて、または、同期させずに、電流コントローラサイクルで運転することができます。

同期運転は p8812[0] = 1 で設定されます。最大 16 台のノードが互いに SINAMICS Link を介して通信できます。 これを行うには、ノードの最大数を p8811 = 16 で設定します。

非同期モードでは、SINAMICS リンクのバスサイクルは、1000 µs および 2000 µs 間に、p8812[1] で設定できます。 この後、p8811 を介して、最大 64 台の SINAMICS リンクノードが互いに通信することができます。

パラメータ p8811 および p8812 を切り替えた後、この設定を受け付けるために POWER ON を実行します。

10.4.2 トポロジー

以下の構造を含むライントポロジーのみが SINAMICS リンクに許容されています。 コントロールユニットとドライブオブジェクトのエキスパーツリストのパラメータを手動で設定しなければなりません。 この目的で STARTER 試運転ツールの使用が推奨されます。

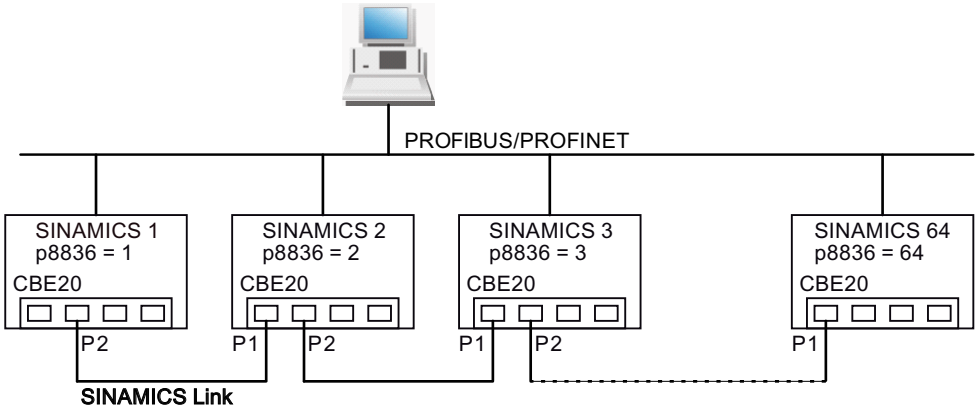


図 10-62 最大トポロジー

- SINAMICS リンクが設定されると、CBE20 は常に IF1 を介して動作します。
- 例えば、PROFIBUS または PROFINET 用のコントロールユニットの内蔵バスインターフェースは、IF2 を介して動作します。
- 様々なノードの番号を 1 から昇降順に、パラメータ p8836 に手動で入力します。
- p8836 が 0 に設定されると、ノードおよび完全な以下のラインは SINAMICS Link に対して電源遮断されます。
- 連続していない番号は許容されません。
- 該当する IP アドレスが自動的に割り付けられますが、表示されません。
- 番号 1 のノードは、自動的に通信リンクの同期マスタになります。
- 最大台の 64 ノードが 1000 µs および 2000 µs 間の通信サイクルで可能です。
- 最大 16 台のノードが 500 µs でのアイソクロナスモードで可能です。
- CBE20 のポートは、上の図と確実に一致するように接続されなければなりません。ノード **n+1** のポート 2 （P2) をノード **n** のポート 1 (P1) に必ず接続しなければなりません。
- CBE20 のポート 3 および 4 は SINAMICS リンクモードで電源遮断されます。

10.4.3 コンフィグレーションおよび試運転

試運転は以下のように行います:

1. コントロールユニットパラメータ p0009 = [Device configuration] に設定します。
2. コントロールユニットパラメータ p8835 = 3 (SINAMICS Link) に設定します。
3. ドライブオブジェクトのパラメータ p2037 を [2] に設定します。
4. パラメータ p8836 のノードを SINAMICS リンクノード番号に割り付けます。 最初のコントロールユニットには常に番号 1 が割り付けられます。ノード番号 0 は、このコントロールユニットの場合、SINAMICS リンクが電源遮断されたことを意味します。 「トポロジー」の下の仕様に注意してください。
5. コントロールユニットパラメータ p0009 = 1 -> [Ready] を設定します。
6. その後、[Copy RAM to ROM] を実行します。
7. POWER ON を実行します (コントロールユニットのスイッチ「切」/「入」を行います)。

データ送信

この例では、最初のノードには、コントロールユニット 1、2 台のドライブオブジェクト、ドライブ 1 および 2 があります。データを送信するためには以下のような手順を行います:

1. それぞれのドライブオブジェクトでは、該当するパラメータ p2051[0...15] で、送られるべきデータ (PZD) を定義します。 データは同時に p8871[0...15] の送信スロットで同時に受信されます。
2. p2061[x] にダブルワードを入力しなければなりません。 ダブルワードデータは、同時に p8861[0...15] に書き込まれます。
3. それぞれのドライブオブジェクトに対して、p8871[0...15] の送信パラメータをそれ自体のノードの送信スロットに割り付けます。

表 10- 65　ドライブ 1 (DO2) の送信データを編集します

r2051[x] インデックス	r2061[x] インデックス	目次	パラメータから	送信バッファ p8871[x] のスロット	
				x	PZD
0	-	ZSW1	r0899	0	PZD 1
-	1	速度実績値 パート 1	r0061[0]	1	PZD 2
-		速度実績値 パート 2		2	PZD 3
-	3	トルク実績値 パート 1	r0080	3	PZD 4
-		トルク実績値 パート 2		4	PZD 5
5	-	現在の故障コード	r2131	5	PZD 6
...		...		...	...
15	-	0	0	15	PZD 16

表 10- 66　ドライブ 2 (DO3) の送信データを編集します

r2051[x] インデックス	r2061[x] インデックス	目次	パラメータから	送信バッファ p8871[x] のスロット	
				x	PZD
0	-	ZSW1	r0899	6	PZD 7
-	1	速度実績値 パート 1	r0061[0]	7	PZD 8
-		速度実績値 パート 2		8	PZD 9
-	3	トルク実績値 パート 1	r0080	9	PZD 10
-		トルク実績値 パート 2		10	PZD 11
5	-	現在の故障コード	r2131	11	PZD 12
...		...		...	...
15	-	0	0	15	PZD 16

表 10- 67　コントロールユニット 1 (DO1) の送信データを編集します

r2051[x] インデックス	r2061[x] インデックス	目次	パラメータから	送信バッファ p8871[x] のスロット	
				x	PZD
0	-	コントロールワード、故障/アラーム	r2138	12	PZD 13
-	1	不足しているイネーブル信号 パート 1	r0046	13	PZD 14
-		不足しているイネーブル信号 パート 2		14	PZD 15
...		...		...	...
15	-	0	0	15	PZD 16

送信スロット PZD 16 はこのテレグラムに対して必要がないため、0 が当てられます。

1. ダブルワード (例: 1 + 2) は、2 つの連続した送信スロットに割り付けられます、例えば、p2061[1] => p8871[1] = PZD 2 および p8871[2] = PZD 3。
2. 以下の PZD を後続するパラメータスロット p2051[x] または p2061[2x] に入力します。

3. p8871 の使用されないスロットは 0 が当てられます。
4. このノードの送信テレグラムの PZD のシーケンスは、必要なスロットでの入力により、パラメータ p8871[0...15] で定義されます。
5. テレグラムは、次のバスクロックサイクルで送信されます。

データの受信

全てのノードの送信テレグラムは SINAMICS リンクで同時に使用可能です。 それぞれのテレグラムは 16 PDA の長さです。 それぞれのテレグラムには、送信者のマーカがあります。 全てのテレグラムから、受け付けを希望する PZD を選択します。 最大 16 PZD を処理することができます。

注記
ビット 10 の評価を p2037 = 2 で無効化していない場合、受信データ (PZD 1) の最初のワードは、ビット 10 = 1 が設定されているコントロールワードでなければなりません。

この例では、コントロールユニット 2 はコントロールユニット 1 のテレグラムからの選択されたデータを受信します。データを受信するには以下のような手順を行ってください:

1. パラメータ p8872[0…15] で、一つ以上の PZD の読み取りを希望するノードのアドレスを入力します (例: p8872[3] = 1 => ノード 1 から、PZD 4 での読み取り、p8872[15] = 0 ≙ PZD 16 で読み取りません)。
2. パラメータ r2050[0…15] で、読み取りたい PZD の番号を入力します。
3. PZD がダブルワードの場合、パラメータ p2060[0…15] に PZD 番号を入力します。

表 10- 68　コントロールユニット 2 のための受信データ

送信者から		受信者					
から伝送	Tel. word p8871[x]	アドレス p8872[x]	受信バッファ p8870[x]	伝送されるデータ			
				p2050[x]	p2060[x]	パラメータ	目次
p2051[0]	0	1	PZD 1	0	-	r0899	ZSW1
p2061[1]	1	1	PZD 2	-	1	r0061[0]	速度実績値 パート 1
	2	1	PZD 3	-		r0061[0]	速度実績値 パート 2

送信者から		受信者					
から伝送	Tel. word p8871[x]	アドレス p8872[x]	受信バッファ p8870[x]	伝送されるデータ			
				p2050[x]	p2060[x]	パラメータ	目次
p2061[2]	3	1	PZD 4	-	3	r0080	トルク実績値 パート 1
	4	1	PZD 5	-			トルク実績値 パート 2
p2051[5]	5	1	PZD 6	5	-	r2131	現在の故障コード
p2051[4]	6	1	PZD 7	6	-	r0899	ZSW1
p2061[5]	7	1	PZD 8	-	7	r0061[0]	速度実績値 パート 1
	8	1	PZD 9	-			速度実績値 パート 2
p2061[6]	9	1	PZD 10	-	9	r0080	トルク実績値 パート 1
	10	1	PZD 11	-			トルク実績値 パート 2
p2051[7]	11	1	PZD 12	11	-	r2131	現在の故障コード
p2051[8]	12	1	PZD 13	12	-	2138	コントロールワード、故障/アラーム
p2061[9]	13	1	PZD 14	-	13	r0046	不足しているイネーブル信号 パート 1
	14	1	PZD 15	-			不足しているイネーブル信号 パート 2
-	15	1	PZD 16	15	-	0	空

Tel. word = テレグラムワード

注記

ダブルワードの場合、2 PZD が連続して読み出されなければなりません。 ノード 2 のテレグラムの PZD 2+PZD 3 にある 32 ビット設定値を読み出し、これをノード 1 の PZD 2+PZD 3 にマッピングします:
p8872[1] = 2、p8870[1] = 2、p8872[2] = 2、p8870[2] = 3

有効化

SINAMICS リンク接続を有効化するために、全てのノードで POWER ON を実行します。 p2051[x]/2061[2x] の割り付けおよび読み出しパラメータ r2050[x]/2060[2x] は POWER ON なしでも変更できます。

10.4.4 例

課題

アイソクロナスデータ伝送の 3 つのノードのために SINAMICS リンクをコンフィグレーションします。 この例のそれぞれのノードは、CU320-2PN、CBE20 およびサーボドライブを含むドライブトレインで構成されます。 それぞれのノードは、テレグラムを送信し、PZD (プロセスデータワード) を SINAMICS リンクで使用可能なテレグラムから取得します。 ドライブオブジェクト 2 からのトルク実績値は、ドライブオブジェクト 3 のトルク設定値として接続するようにしてください。以下の値が伝送されることになります。

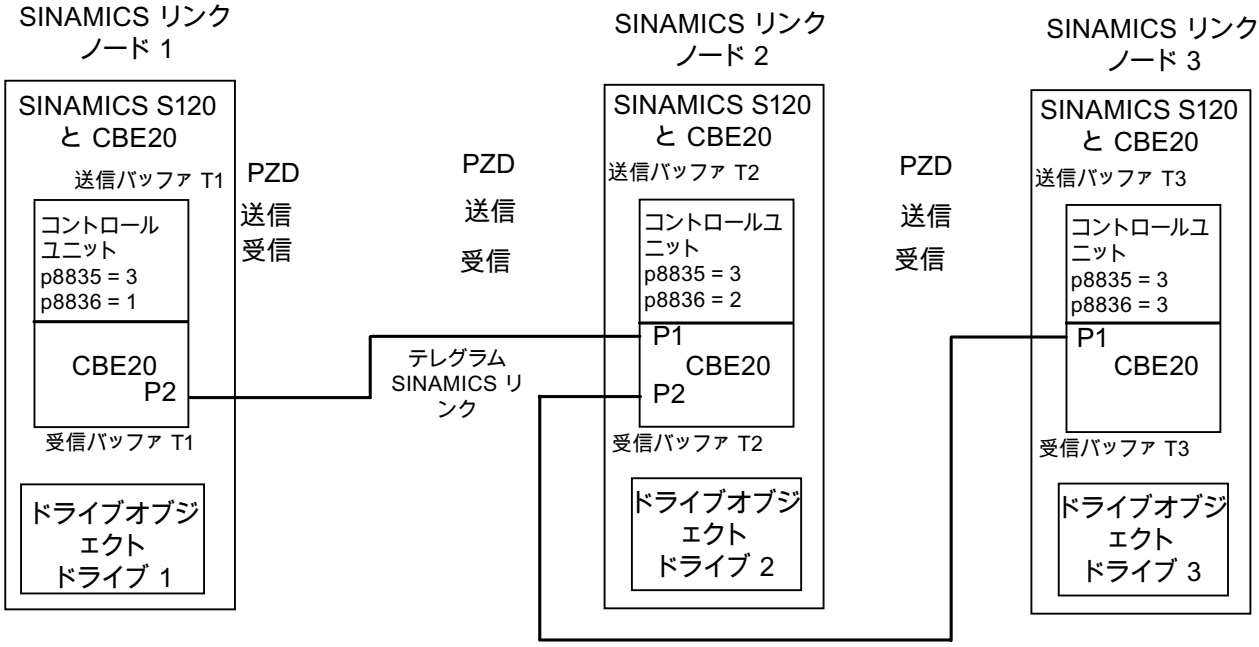


図 10-63 SINAMICS リンクコンフィグレーション例

送信:

- 最初のテレグラム: ノード 1 からの送信データ
  - r0898 CO/BO: コントロールワード 1 ドライブオブジェクト 1 (1 x PZD)
  - r0062 CO: 速度設定値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD)
  - r0079 CO: トルク設定値の合計 (2 x PZD)
- 二番目のテレグラム: ノード 2 からの送信データ
  - r0899 CO/BO: ステータスワード 1 ドライブオブジェクト 2 (1 x PZD)
  - r0021 CO: 速度実績値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD)
  - r0031 CO: トルク実績値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD)
- 三番目のテレグラム: ノードからの送信データ
  - r0899 CO/BO: ステータスワード 1 ドライブオブジェクト 3 (1 x PZD)
  - r0021 CO: 速度実績値ドライブオブジェクト 3 (2 x PZD)
  - r0031 CO: トルク実績値ドライブオブジェクト 3 (2 x PZD)

受信:

- 最初のノード: ノード 2 および 3 からの実績値を含む受信データ
  - r0899 CO/BO: ステータスワード 1 ドライブオブジェクト 2 (1 x PZD)
  - r0021 CO: 速度実績値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD)
  - r0031 CO: トルク実績値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD)
  - r0899 CO/BO: ステータスワード 1 ドライブオブジェクト 3 (1 x PZD)
  - r0021 CO: 速度実績値ドライブオブジェクト 3 (2 x PZD)
  - r0031 CO: トルク実績値ドライブオブジェクト 3 (2 x PZD)
- 二番目のノード: ノード 1 からの設定値の受信データ
  - r0898 CO/BO: コントロールワード 1 ドライブオブジェクト 1 (1 x PZD): ノード 1
  - r0062 CO: 速度設定値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD): ノード 1
- 三番目のノード: ノード 1 および 2 からの設定値の受信データ
  - r0898 CO/BO: コントロールワード 1 ドライブオブジェクト 1 (1 x PZD): ノード 1
  - r0031 CO: トルク実績値ドライブオブジェクト 2 (2 x PZD): ノード 2

凡例 (図中の番号)

- r0898 CO/BO: ノード 1 からのコントロールワード 1: STW1_T1
- r0899 CO/BO: ノード 2 からのステータスワード 1: ZSW1_T2
- r0021 CO: 速度実績値ドライブオブジェクト: n_act_A2_a および n_act_A2_b
- r0062 CO: 速度設定値: n_set_A2_a および n_set_A2_b
- r0031 トルク実績値ドライブオブジェクト: m_act_A2_a および m_act_A2_b
- r0079 CO: トルク設定値ドライブオブジェクト: m_set_A2_b および m_set_A2_b
- テレグラム 1/2/3 = ノード 1/2/3 のテレグラム

STW および ZSW は各 1 ワード (16 ビット) 長で、テレグラムで 1 PZD を要求します。n_act、n_set、m_act および m_set は、それぞれ 2 ワード (32 ビット) 長で、2 つの連続する PZD を要求します。

表 10- 69　インデックス

インデックス	目次
A1	ドライブオブジェクト 1
A2	ドライブオブジェクト 2
A3	ドライブオブジェクト 3
T1	ノード 1
T2	ノード 2
T3	ノード 3
a	データワードのビット 0 ～ 15 (パート 1)
b	データワードのビット 16 ～ 31 (パート 2)

手順

パラメータは、ドライブオブジェクトのエキスパーツリストでのみ設定できます。

1. プログラミングデバイスは、ノード 1　で接続されます。
2. 全てのノード (コントロールユニット) に対して、デバイスコンフィグレーションを変更するために p0009 = 1 を設定します。

3. 参加しているコントロールユニットに対して、SINAMICS リンクモードを設定します:
   – p8835 = 3
4. 該当するデバイスに対してノード番号を割り付けます:
   – ノード 1:p8836 = 1
   – ノード 2: p8836 = 2
   – ノード 3:p8836 = 3
5. p8812.0 = 1 を設定することで、全ての CBE20 をアイソクロナス運転に設定します。
6. p8811 = 16 で最大ノード数を設定します。
7. 運転のためには、p0009 = 0 にリセットします。
8. コントロールユニットでの変更された設定を保存するために、[RAM to ROM copy] を実行します。
9. 変更されたコンフィグレーションと CBE20 の新しい設定を有効化するために POWER ON を実行します。
   SINAMICS リンクのコンフィグレーションをするためのパラメータはこの時表示されます。

送信データを定義

ノード 1 からの送信データを定義します (コントロールユニットとドライブオブジェクト 1)。 コントロールワード STW1、速度設定値およびトルク設定値はドライブオブジェクト 1　から送信されるべきです:

1. パラメータ r0898 を送信パラメータ p2051[0] に置きます。p2051[0] は、送信スロット p8871[0] に書かれ、PZD 1 に割り付けられます。
2. パラメータ r0062 が 32 ビット長であるため、r0062 を送信パラメータ p2061[1] に保存します。p2061[1] は送信スロット p8871[1] および p8871[2] に書かれ、PZD 2 および PZD 3 に割り付けられます。
3. パラメータ r0079 が 32 ビット長であるため、r0079 を送信パラメータ p2061[3] に保存します。p2061[3] は送信スロット p8871[3] および p8871[4] に書かれ、PZD 4 および PZD 5 に割り付けられます。
4. 残りのスロットは空の状態です。

表 10- 70　ノード 1 からの送信テレグラム

送信パラメータ	送信されたパラメータ	目次	p8871[x] x	テレグラムのスロット
p2051[0]	r0898	STW1_T1	0	PZD 1
p2061[1]	r0062	n_set_A2_a	1	PZD 2
		n_set_A2_b	2	PZD 3
p2061[3]	r0079	m_set_A2_a	3	PZD 4
		m_set_A2_b	4	PZD 5
...	0	0	...	...
p2051[15]	0	0	15	PZD 16

ノード 2 からの送信データを定義します (ドライブオブジェクト 2)。 ステータスワード ZSW1、速度設定値およびトルク設定値は、ドライブオブジェクト 2 から送信されるべきです:

1. パラメータ r0899 を送信パラメータ p2051[0] に置きます。p2051[0] は、送信スロット p8871[0] に書かれ、PZD 1 に割り付けられます。
2. パラメータ r0021 が 32 ビット長であるため、r0021 を送信パラメータ p2061[1] に保存します。p2061[1] は送信スロット p8871[1] および p8871[2] に書かれ、PZD 2 および PZD 3 に割り付けられます。
3. パラメータ r0031 も 32 ビット長です。 そのため、パラメータ r0031 を送信パラメータ p2061[3] に保存します。p2061[3] は送信スロット p8871[3] および p8871[4] に書かれ、PZD 4 および PZD 5 に割り付けられます。
4. 残りのスロットは空の状態です。

表 10- 71　ノード 2 からの送信テレグラム

送信パラメータ	送信されたパラメータ	目次	p8871[x] x	テレグラムのスロット
p2051[0]	r0899	ZSW1_T2	0	PZD 1
p2061[1]	r0021	n_act_A2_a	1	PZD 2
		n_act_A2_b	2	PZD 3
p2061[3]	r0031	m_act_A2_a	3	PZD 4
		m_act_A2_b	4	PZD 5

送信パラメータ	送信されたパラメータ	目次	p8871[x] x	テレグラムのスロット
...	0	空	...	...
2051[15]	0	空	15	PZD 16

ノード 3 からの送信データを定義します (ドライブオブジェクト 3)。 ステータスワード ZSW1、速度設定値およびトルク設定値は、ドライブオブジェクト 3 から送信されるべきです:

1. パラメータ r0899 を送信パラメータ p2051[0] に置きます。p2051[0] は、送信スロット p8871[0] に書かれ、PZD 1 に割り付けられます。
2. パラメータ r0021 が 32 ビット長であるため、r0021 を送信パラメータ p2061[1] に保存します。p2061[1] は送信スロット p8871[1] および p8871[2] に書かれ、PZD 2 および PZD 3 に割り付けられます。
3. パラメータ r0031 も 32 ビット長です。 そのため、パラメータ r0079 を送信パラメータ p2061[3] に保存します。p2061[3] は送信スロット p8871[3] および p8871[4] に書かれ、PZD 4 および PZD 5 に割り付けられます。
4. 残りのスロットは空の状態です。

表 10- 72　ノード 3 からの送信テレグラム

送信パラメータ	送信されたパラメータ	目次	p8871[x] x	テレグラムのスロット
p2051[0]	r0899	ZSW1_T3	0	PZD 1
p2061[1]	r0021	n_act_A2_a	1	PZD 2
		n_act_A2_b	2	PZD 3
p2061[3]	r0031	m_act_A2_a	3	PZD 4
		m_act_A2_b	4	PZD 5
...	0	空	...	...
2051[15]	0	空	15	PZD 16

送信データを定義

ノード 1 に対して、受信データの送信者を定義します:

1. 受信を希望するデータのノードを決定できます:
   テレグラム 2 からの PZD 1: p8872[0] = 2
   テレグラム 3 からの PZD 1: p8872[1] = 3
   テレグラム 2 からの PZD 2: p8872[2] = 2
   テレグラム 2 からの PZD 3: p8872[3] = 2
   テレグラム 3 からの PZD 2: p8872[4] = 3
   テレグラム 3 からの PZD 3: p8872[5] = 3
   テレグラム 2 からの PZD 4: p8872[6] = 2
   テレグラム 2 からの PZD 5: p8872[7] = 2
   テレグラム 3 からの PZD 4: p8872[8] = 3
   テレグラム 3 からの PZD 5: p8872[9] = 3
2. テレグラムからの PZD が保存される入力バッファ (p8870) のスロットを指定します。
   p8870[0]= 1 の PZD 1 (テレグラム 2 からの PZD 1)
   p8870[1]= 2 の PZD 1 (テレグラム 3 からの PZD 1)
   p8870[2] = 3 の PZD 2 (テレグラム 2 からの PZD 2、p2061[1] のパート 1)
   p8870[3] = 3 の PZD 3 (テレグラム 2 からの PZD 3、p2061 [1] のパート 2)
   p8870[4] = 4 の PZD 2 (テレグラム 3 からの PZD、p2061[1] のパート 1)
   p8870[5] = 5 の PZD 3 (テレグラム 3 からの PZD 3、p2061[1] のパート 2)
   p8870[6] = 6 の PZD 4 (テレグラム 2 からの PZD 4、p2061[3] のパート 1)
   p8870[7] = 7 の PZD 5 (テレグラム 2 からの PZD 5、p2061[3] のパート 2)
   p8870[4] = 8 の PZD 4 (テレグラム 3 からの PZD 4、p2061[1] のパート 1)
   p8870[5] = 9 からの PZD 5 (テレグラム 3 からの PZD 5、p2061[1] のパート 2)
   残りの PZD は空のままです。
3. 伝送後、ノード 2 と 3 のテレグラムからのデータは、p8870 を介してパラメータ r2050 [x] と r2060 [x] にコピーされなければなりません。

表 10- 73　ノード 1 からの受信データ

送信者 p8872[x]		受信バッファ p8870[x]	p2050[x] への伝送	p2060[x] への伝送	パラメータ	目次
ノード	x					
2	1	PZD 1	0	-	r0899	ZSW1_T2
3	2	PZD 2	1	-	r0899	ZSW1_T3
2	3	PZD 3	-	2	r0021	n_act_T2_a

送信者 p8872[x]		受信バッファ p8870[x]	p2050[x] への伝送	p2060[x] への伝送	パラメータ	目次
ノード	x					
2	4	PZD 4	-			$n\_act_{T2\_b}$
3	5	PZD 5	-	4	r0021	$n\_act_{T3\_a}$
3	6	PZD 6	-			$n\_act_{T3\_b}$
2	7	PZD 7	-	6	r0031	$m\_act_{T2\_a}$
2	8	PZD 8	-			$m\_act_{T2\_b}$
3	9	PZD 9	-	8	r0031	$m\_act_{T3\_a}$
3	10	PZD 10	-			$m\_act_{T3\_b}$
0	...	...	...	...	0	空
0	16	PZD 16	15	-	0	空

ノード 2 に対して、受信データの送信者を定義します:

1. 受信を希望するデータのノードを決定できます:
   テレグラム 1 からの PZD 1: p8872[0] = 1
   テレグラム 1 からの PZD 2: p8872[1] = 1
   テレグラム 1 からの PZD 3: p8872[2] = 1
2. テレグラムからの PZD を保存する入力バッファ (p8870) のスロットを指定します。
   p8870[0] = 1 の PZD 1 (テレグラム 1 からの PZD 1)
   p8870[1] = 2 の PZD2 (テレグラム 1 からの PZD 1、p2061[1] のパート 1)
   p8870[2] = 3 の PZD 3 (テレグラム 1 からの PZD 2、p2061[1] のパート 2)
3. 伝送後、ノード 1 のテレグラムからのデータは、p8870 を介してパラメータ r2050 [x] と r2060 [x] にコピーされなければなりません。

表 10- 74　ノード 2 のための受信データ

送信者 p8872[x]		受信バッファ p8870[x]	p2050[x] への伝送	p2060[x] への伝送	パラメータ	目次
ノード	x					
1	1	PZD 1	0	-	r0899	$ZSW1\_{T2}$
1	2	PZD 2	-	1	r0060	$n\_set\_{A2\_a}$
1	3	PZD 3	-			$n\_set\_{A2\_b}$

送信者 p8872[x]		受信バッファ p8870[x]	p2050[x] への伝送	p2060[x] への伝送	パラメータ	目次
ノード	x					
0	...	...	...	...	0	空
0	16	PZD 16	15	-	0	空

ノード 3 に対して、受信データの送信者を定義します:

1. 受信を希望するデータのノードを決定できます:
   テレグラム 1 からの PZD 1: p8872[0] = 1
   テレグラム 1 からの PZD 2: p8872[1] = 2
   テレグラム 1 からの PZD 3: p8872[2] = 2
2. テレグラムからの PZD を保存する入力バッファ (p8870) のスロットを指定します。
   p8870[0] = 1 の PZD 1 (テレグラム 1 からの PZD 1)
   p8870[1] = 2 の PZD2 (テレグラム 1 からの PZD 2、p2061[1] のパート 1)
   p8870[2] = 3 の PZD 3 (テレグラム 1 からの PZD 2、p2061[1] のパート 2)
3. 伝送後、ノード 1 と 2 のテレグラムからのデータは、p8870 を介してパラメータ r2050 [x] と r2060 [x] にコピーされなければなりません。

表 10- 75　ノード 3 のための受信データ

送信者 p8872[x]		受信バッファ p8870[x]	p2050[x] への伝送	p2060[x] への伝送	パラメータ	目次
ノード	x					
1	1	PZD 1	0	-	r0899	ZSW1_T2
2	2	PZD 2	-	1	r0031	m_act_T2_a
2	3	PZD 3	-			m_act_T2_b
0	...	...	...	...	0	空
0	16	PZD 16	15	-	0	空

SINAMICS リンクは、現在コンフィグレーションされています。

10.4.5 起動時またはサイクリック運転時の通信エラー

少なくとも 1 つの送信者が試運転後に正しく起動していない場合、または、サイクリック運転に失敗した場合は、他のノードにアラーム A50005 が出力されます。 [Sender was not found on the SINAMICS Link] (SINAMICS リンク上で送信者が見つかりませんでした)。
このメッセージには故障したノード番号が含まれます。 該当するノードで故障が解決され、システムがノードを特定した後に、システムは自動的にアラームを解除します。

複数のノードが該当する場合、このメッセージは、異なるノード番号で連続して複数回表示されます。 全ての故障が解決されると、システムは自動的にアラームを解除します。

ノードがサイクリック運転にしっぱんすると、アラーム A50005 に加えて、故障 F08501 が出力されます: [COMM BOARD: Monitoring time, process data expired]

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2211 データ伝送

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r2050[0...19] CO: IF1 PROFIdrive PZD 受信ワード
- p2051[0...14] CI: IF1 PROFIdrive PZD 送信ワード
- r2060[0...18] CO: IF1 PROFIdrive PZD 受信ダブルワード
- p2061[0...26] CI: IF1 PROFIdrive PZD 送信ダブルワード
- p8811 SINAMICS リンクプロジェクト選択
- p8812[0...1] SINAMICS リンク設定
- p8835 CBE20 ファームウェア選択
- p8836 SINAMICS Link アドレス
- p8870 SINAMICS Link テレグラムワード PZD 受信
- p8871 SINAMICS リンクテレグラムワード PZD 送信
- p8872 SINAMICS リンクアドレス PZD 受信

アプリケーション 11

11.1 VECTOR ドライブオブジェクトを使用したドライブオブジェクト X_INF の切り替え

説明

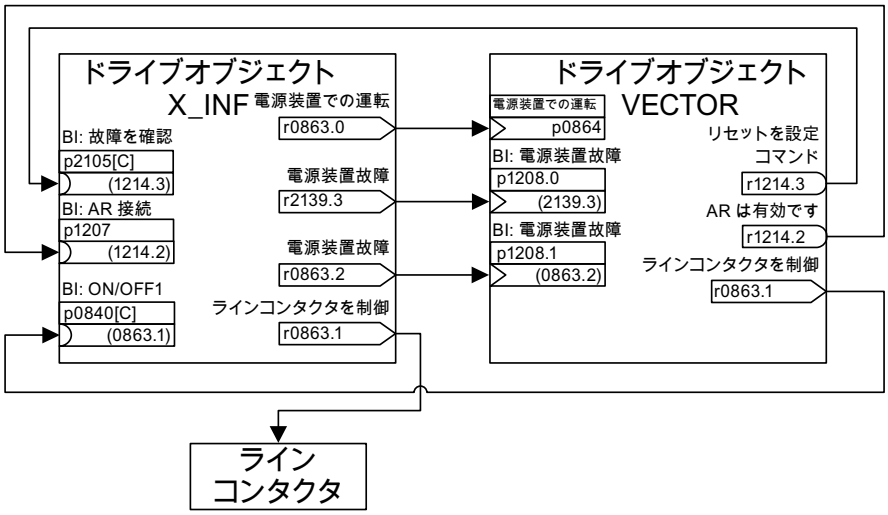


図 11-1 BICO 接続

この BICO 接続を使用することで、ドライブオブジェクト (DO) X_INF[1)] は、VECTOR ドライブオブジェクトを使用して切り替えることができます。 1 つのラインモジュールと 1 つのモータモジュールのみが使用される場合、このスイッチオンバージョンは主にシャーシユニットに使用されます。 アプリケーションに自動再起動機能 (AR) が必要な場合、以下のような手順を行ってください:

- 自動再起動機能は、VECTOR ドライブオブジェクト上で有効化されます (p1210)。
- 自動再起動機能に加えて、以下の条件が満たされなければなりません:
  - 瞬停再始動 (p1200) は、瞬停再始動が実行できるように、VECTOR ドライブオブジェクトで有効化されなければなりません。
  - 電源電圧は、電源モジュールで十分に使用可能でなければなりません (スイッチオンコマンド前に、存在するラインコンタクタまたはモータリレーが閉じられていなければなりません）。

再起動時の個別ステップ:

- 電源が戻り、制御回路が起動された後、自動再起動の結果 VECTOR ドライブオブジェクトで発生した故障は p1210 の設定に依存して確認されます。
- The faults of the X_INF ドライブオブジェクトの故障は、r1214.3 から p2105 までの BICO 接続を介して確認されます。
- 電源装置の ON コマンド (p0840) は、VECTOR ドライブオブジェクトのバイネクタ出力「ラインコンタクタ制御」を介して生成されます (p0863.1)。
- スイッチオン試行は、再起動中に、電源モジュールに故障が発生すると中断されます (ドライブオブジェクト X_INF)。 上記の p1208.0 ～ r2139.3 の BICO 接続を介して、故障は VECTOR ドライブオブジェクトに通信されます。
- 電源モジュールの自動再起動は、説明されたスイッチオンバージョンには全く重要ではありません。

[1] X_INF は、全てのドライブオブジェクト「電源装置」; つまり、 A_INF、B_INF、S_INF

11.2 説明

モータの切り替えは、例えば、以下のような場合に使用されます:

- 異なるモータとエンコーダ間の切り替え
- 1 つのモータでの異なる結線への切り替え (例: スター/デルタの切り替え)
- モータデータの補正

1 台のモータモジュールで複数のモータを交互に駆動する場合、モータ台数と同じ数のドライブデータセットを作成しなければなりません。

注記

「ベクトル」制御モードで、以下が適用されます:
回転中のモータを接続するには、「瞬停再始動」機能 (p1200) が有効化されなければなりません。

通知
ドライブデータセットを保持ブレーキが組み込まれた物理的に存在する複数のモータ間で切り替える場合、内部ブレーキ制御を使用することは許容されません。

4 台のエンコーダのモータ切り替えの例 (エンコーダレス)

前提条件

- 初回の試運転が完了しました。
- 4 つのモータデータセット (MDS)、p0130 = 4
- 4 つのドライブデータセット (DDS)、p0180 = 4
- 外部コンタクタの制御用 4 つのデジタル出力
- 外部コンタクタの監視用 4 つのデジタル入力
- データセット選択用の 2 デジタル入力
- 補助接点 (1 つの NO 接点) 付きの 4 つの補助コンタクタ
- 安全解離機能補助接点 (3 つの NC 接点、1 つの NO 接点) 付きの 4 つのモータコンタクタ
- 4 台のモータ、1 台のコントロールユニット、1 台の電源装置、1 台のモータモジュール

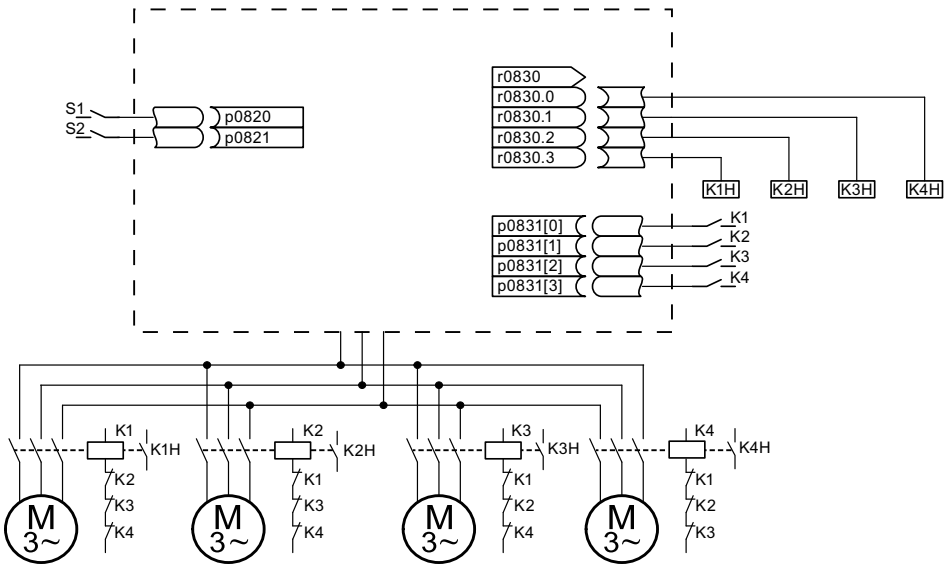


図 11-2　　モータ切り替えの例

表 11- 1　この例での設定

パラメータ	設定	備考
p0130	4	4 つの MDS をコンフィグレーション。
p0180	4	4 つの DDS をコンフィグレーション。
p0186[0...3]	0, 1, 2, 3	MDS が DDS に割り付けられます。
p0820、p0821	デジタル入力 DDS 選択	DDS 選択によりモータの切り替え用デジタル入力が選択されます。 バイナリコードが使用されます (p0820 = ビット 0、など)。
p0822 ～ p0824	0	
p0826[0...3]	0, 1, 2, 3	異なる番号は、異なる熱モデルを示します。
p0827[0...3]	0, 1, 2, 3	p0830 のビットの MDS への割り付け。 例えば、p0827[0] = 1 の場合、DDS0 を介して MDS0 を選択するとビット p0830.1 が設定されます。
p0830.0 ～ p0830.3	デジタル出力、コンタクタ	コンタクタのデジタル出力を、ビットに割り付けられます。
p0831[0...3]	デジタル入力、補助接点	モータコンタクタのフィードバック信号用デジタル入力を割り付けます。
p0833.0..2	0, 0, 0	ドライブは、コンタクタ回路とパルスブロックを制御します。 パーキングビット (Gn_ZSW14) が設定されます。

モータデータセットの切り替え手順

1. 開始条件:

   同期モータの場合、実際の速度は弱め界磁の開始時の速度より低くなければなりません。 これにより、回生電圧が端子電圧の超過が防止されます。

2. パルスブロック:

   p0820 から p0824 を選択して新しいドライブデータセットを選択した後、パルスはブロックされます。

3. モータコンタクタを開きます:

   モータコネクタ 1 が「開」にされ、r0830 = 0 およびステータスビット「モータの切り替え有効」 (r0835.0) が設定されます。

4. ドライブデータセットを切り替え:

   要求されたデータセットが有効化されます (r0051 = 要求されたデータセット)。

5. モータコンタクタを励磁します:

   モータコンタクタ 1 のフィードバック信号 (モータコンタクタ「開」) の後に、r0830 の適切なビットが設定され、モータコンタクタ 2 が励磁されます。

6. パルスをイネーブルします:

   モータコンタクタ 2 のフィードバック信号 (モータコンタクタがクローズ) 後に、ビット「モータの切り替え有効」 (r0835.0) がリセットされ、パルスがイネーブルされます。 モータはこの時切り替えられました。

スター/デルタの切り替え例 (速度スレッシホールドを介して: エンコーダレス)

前提条件

- 初回の試運転が完了しました。
- 2 つのモータデータセット (MDS)、p0130 = 2
- 2 つのドライブデータセット (DDS)、p0180 = 2
- 外部コンタクタの制御用 2 つのデジタル出力
- 外部コンタクタの監視用 2 つのデジタル入力
- 1 つのフリー速度監視 (p2155)
- 補助接点 (1 つの NO 接点) 付きの 2 つの補助コンタクタ

- 安全解離機能補助接点 (1 つの NC 接点、1 つの NO 接点) 付きの 2 つのモータコンタクタ
- 1 台のモータ、1 台のコントロールユニット、1 台の電源装置、1 台のモータモジュール

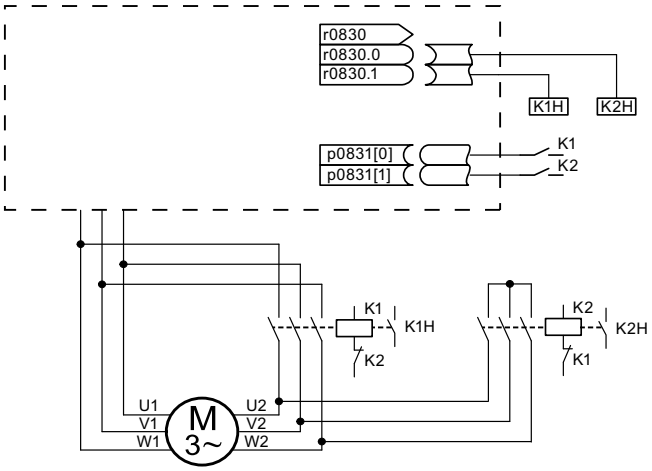


図 11-3　例: スター/デルタ切り替え

表 11- 2　この例での設定

パラメータ	設定	備考
p0130	2	2 つの MDS をコンフィグレーション。
p0180	2	2 つの DDS をコンフィグレーション。
p0186[0...1]	0, 1	MDS が DDS に割り付けられます。
p0820	p2197.2	p2155 の速度を超過した後のデルタ接続への切り替え
p0821 ～ p0824 0	0	
p0826[0...1]	0; 0	同じ番号は同じ熱モデルを示します。
p0827[0...1]	0, 1	p0830 のビットの MDS への割り付け。 例えば、p0827[0] = 1 の場合、DDS0 を介して MDS0 を選択すると、ビット r0830.1 が設定されます。
r0830.0 および r0830.1	デジタル出力、コンタクタ	コンタクタのデジタル出力を、ビットに割り付けられます。
p0831[0...1]	デジタル入力、補助接点	モータコンタクタのフィードバック信号用デジタル入力を割り付けます。

パラメータ	設定	備考
p0833.0..2	0, 0, 0	ドライブは、コンタクタ回路とパルスブロックを制御します。 パーキングビット (Gn_ZSW14) が設定されます。
p2155.0...1	切り替え速度	回路をデルタに変更しなければならない速度を設定します。 **注記:** p2140 を使用して、切り替え用の追加ヒステリシスを定義することができます (『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』、ファンクションダイアグラム 8010 参照)。

スター/デルタ切り替えの手順

1. 開始条件:

   同期モータの場合、実際の速度はスター弱め界磁の速度より小さくなければなりません。 これにより、回生電圧が端子電圧の超過が防止されます。

2. パルスブロック:

   切り替え速度 (p2155) に到達後、パルスはブロックされます。

3. モータコンタクタを開きます:

   モータコンタクタ 1 は「開」にされ、r0830 = 0 およびステータスビット「モータ切り替え有効」 (r0835.0) が設定されます。

4. ドライブデータセットを切り替え:

   要求されたデータセットが有効化されます (r0051 = 要求されたデータセット)。

5. モータコンタクタを励磁します:

   モータコンタクタ 1 のフィードバック信号 (モータコンタクタ「開」) の後に、r0830 の適切なビットが設定され、モータコンタクタ 2 が励磁されます。

6. パルスをイネーブルします:

   モータコンタクタ 2 のフィードバック信号 (モータコンタクタがクローズ) 後に、ビット「モータの切り替え有効」 (r0835.0) がリセットされ、パルスがイネーブルされます。 切り替えは完了です。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8565 ドライブデータセット (DDS)
- 8570 エンコーダデータセット (EDS)
- 8575 モータデータセット (MDS)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0051 0...4 CO/BO: ドライブデータセット DDS 有効
- p0130 モータデータセット (MDS) 数
- p0140 エンコーダデータセット (EDS) 数
- p0180 ドライブデータセット (DDS) 数
- p0186 [0...n] モータデータセット (MDS) 数
- p0187 [0...n] エンコーダ 1 エンコーダデータセット数
- p0188 [0...n] エンコーダ 2 エンコーダデータセット数
- p0189 [0...n] エンコーダ 3 エンコーダデータセット数
- p0820 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0
- ...
- p0824 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 4
- p0826 [0...n] モータ切り替えモータ数
- p0827 [0...n] モータ切り替えステータスワードビット数
- p0828 [0...n] BI: モータ切り替えフィードバック
- r0830.0...15 CO/BO: モータ切り替えステータスワード
- p0831 [0...15] BI: モータ切り替えコンタクタフィードバック
- p0833 データセット切り替え設定

11.3 DMC20 を含むアプリケーション例

特徴

DRIVE-CLiQ ハブモジュールキャビネット 20 (DMC20) には、以下の特徴があります:

- 独自のドライブオブジェクト
- 6 つの DRIVE-CLiQ ポート
- 独自の故障とアラーム

代表的なアプリケーション:

- DRIVE-CLiQ ケーブルを介した分散型トポロジーの実装
- ホットプラグ (DRIVE-CLiQ 接続は動作中に取り外されます)

DME20

DME20 は、DMC20 と同じ機能を提供します。 但し、これは、制御盤外での取り付け用のハウジング保護等級 IP67 であるという相違です。

説明

DRIVE-CLiQ ハブモジュールキャビネット 20 (DMC20/DME20) は DRIVE-CLiQ ケーブルをスター結線で接続するために使用します。 DMC20 を使用すると、軸グループは、サブグループ追加用の 4 DRIVE-CLiQ ソケットで拡張することができます。

コンポーネントは、特に、DRIVE-CLiQ ケーブル、つまり、データ交換処理を中断せずに、DRIVE-CLiQ ノードをグループ内から取り除くことを要求するアプリケーションに適しています。

例: 分散型構造

複数の直接距離測定システムが 1 台の機器で使用されます。 これらは制御盤で統合され、1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルでコントロールユニットに接続されます。

DMC20 を使用する場合、最大 5 つの測定システムを組み合わせることができます。

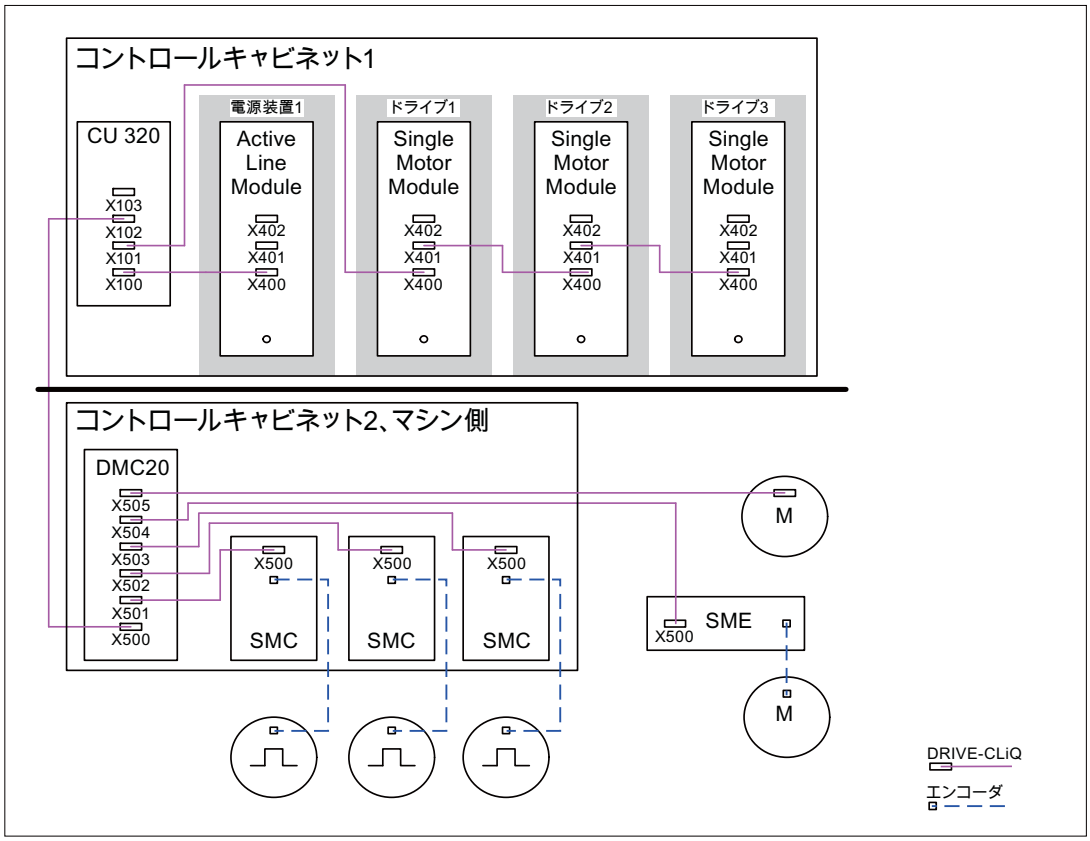


図 11-4　　DMC20 を使用した分散型トポロジーの例

例: ホットプラグ

ホットプラグ機能を使用して、DRIVE-CLiQ ケーブル上で動作中のドライブ装置から (その他のコンポーネントの操作を継続させながら) コンポーネントを取り外すことができます。 これは、該当するドライブオブジェクトまたはコンポーネントの全てがあらかじめパラメータ p0105 または STW2.7 を使用して、最初に無効化/パーキングされなければならないことを意味します。

以下の要求事項が満たさなければなりません:

ホットプラグは、ドライブオブジェクトがコントロールユニットまたは DRIVE-CLiQ ハブ DMC20/DME20 に対してスター結線で接続されている場合のみ機能します。

システムは、その他の DRIVE-CLiQ コンポーネント間の DRIVE-CLiQ 接続の切り離し、例えば、センサまたは増設 I/O モジュールでモータモジュールを、モータモジュールでモータモジュールの取り外しをサポートしていません。

完全なドライブオブジェクト (モータモジュール、モータエンコーダ、センサモジュール) は p0105 を介して無効化されます。

STW2.7 を使用して、モータ制御 (モータモジュール、モータエンコーダ) に割り付ける全てのコンポーネントに「軸のパーキング」機能が設定されます。 Encoder_2 または Encoder_3 に属する全てのコンポーネントは有効のままです。 「軸のパーキング」機能は、ZSW2.7 ビットをパルスブロックと組み合わせて、設定することでのみイネーブルされます。

注記

セーフティ機能がイネーブルされたドライブを無効にしてはいけません。詳細は、「Safety Integrated」の章を参照してください。

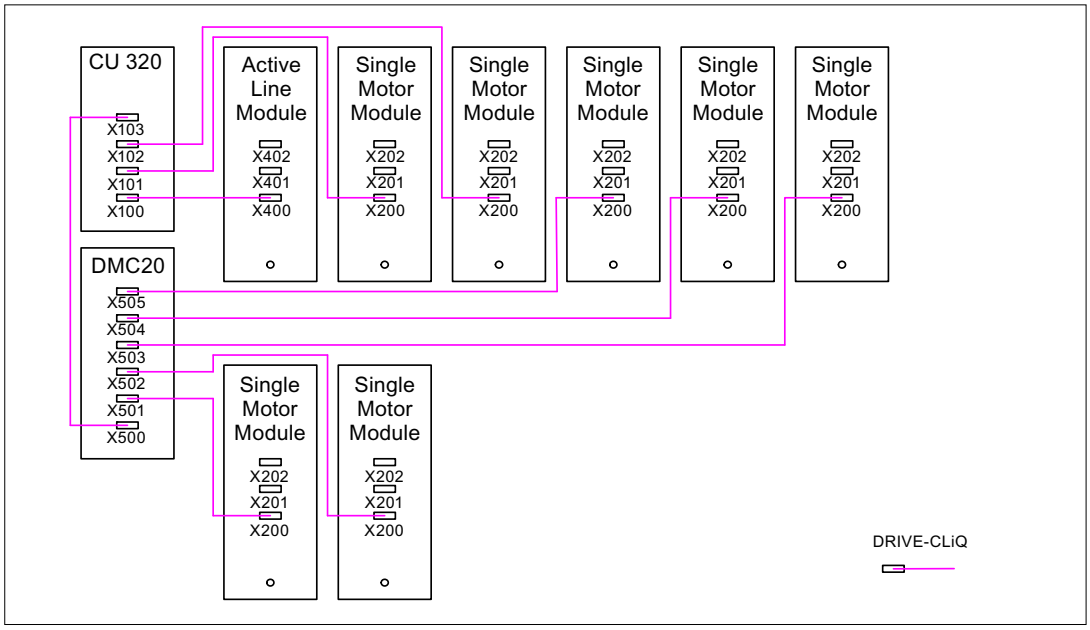


図 11-5　　ベクトル V/f_control モードでのホットプラグ用トポロジーの例

注記

パワーユニットを DC リンクから切断して絶縁するには、DC リンク配線アダプタおよび DC リンク電源切断器を介した DC リンク配線などの追加手段を適用しなければなりません。 安全に関する情報および製品マニュアルの説明を十分に遵守しなければなりません。

STARTER によるオフライン試運転の指示

STARTER の自動オンラインコンフィグレーションで、DMC20 が検出され、トポロジーに統合されます。 以下の手順でオフライン試運転を実施しなければなりません:

1. オフラインでドライブユニットをコンフィグレーション
2. [Topology] を右クリック -> [Insert New Object] -> [DRIVE-CLiQ Hub]
3. トポロジーをコンフィグレーション

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0105 ドライブオブジェクトを有効化/無効化
- r0106 ドライブオブジェクトの有効/無効
- p0897 BI: 軸のパーキングの選択
- r0896.0 BO: 軸のパーキングのステータスワード
- p0151 DRIVE-CLiQ ハブコンポーネント番号
- p0154 LED を使用した DRIVE-CLiQ ハブの定数測定
- p0157 DRIVE-CLiQ ハブ EPROM データバージョン
- p0158 DRIVE-CLiQ ハブファームウェアバージョン

11.4 DCC 軸巻上げ機

「DCC 軸ワインダ」機能は、ワインダのさまざまな用途に対応しています。

適切なデバイスコンフィグレーションで、この機能によって、ワインダまたはアンワインダを多くの用途用にコンフィグレーションできます。その例として、フィルム製造プラント、印刷機、コーティングプラント、伸線機のコイルワインダまたは織機があります。

一般的に軸ワインダソリューションは、ワインダドライブ、連続ウェブと、場合によってはセンサで構成されます。 軸ワインダは、定義された張力での連続ウェブの巻き取りまたは巻き戻しのために使用されます。 巻き上げられるロールの直径は、巻き上げ処理中に変化します。 製品の厚さは、巻き上げまたは巻き戻しプロセス中に増減します。 ドライブシステムでは、用途に応じ、システム変数を基に現在の直径を計算し、速度やトルクに作用させ、ウェブの張力または速度が指定どおりに維持されるようにします。 これには、ウェブの現在の速度とワインダ軸の回転速度が必要とされます。

特徴

- 速度補正またはトルクリミットおよび間接的な閉ループ張力制御による直接的な閉ループ張力制御などの、
  様々な巻き上げおよび制御方法を適用することができます。
- 閉ループ制御は、「トルクリミットに基づく張力コントローラ」または「速度設定値に基づく張力コントローラ」
  により実装できます。
- 直径または慣性に基づく張力コントローラおよび速度コントローラゲインの調整
- 直径ベースの巻き取り強度特性
- 直径の計算
- 加速ベースのトルクプリコントロール
- フレキシブルなセンサ処理 (例: ダンサロール、ロードセル)

注記

DCC 軸ワインダ向け標準アプリケーションの取扱説明書は、SIEMENS 取扱店の担当者にお問い合わせの上、入手していただけます。

ファンクションブロック

「DCC 軸ワインダ」機能には、次の DCB (ドライブ制御ブロック - ドライブ制御用ファンクションブロック) が含まれます:

注記

ファンクションブロックの詳細情報は、『SINAMICS SIMOTION Function Manual DCC Block Description』および『SINAMICS SIMOTION Programming manual DCC Editor』を参照してください。

1. TTCU ブロック: 巻き取り強度特性
   このブロックは、実際の直径に対する張力設定値の定義に使用されます。 この設定値は、選択可能な特性曲線に基づいて補正されます。
2. DCA ブロック: 直径計算機
   DCA (直径計算機) は、軌道速度およびモータの速度に基づいて、巻かれているロールの実際の直径を決定するために使用されます。 計算された直径は、その妥当性が確認されます。

3. INCO ブロック: トルクのプリコントロールのイナーシャをダイナミック計算、速度コントローラの Kp 補正
(図「軸ワインダのセットアップ」を、略称はブロックの説明を参照)。
ブロックで、モータ側に適用される巻き取りロールの質量慣性モーメントが計算されます。 (DCA からの) 直径に加えて、ブロックにはワインダおよび巻線製品の形状および物質特性に関する情報も含まれます。
モータ側に適用される静的な質量慣性モーメントは、パラメータ r1493 を介して DCC ブロックに渡されます。 この結果は、スケーリング用パラメータ p1497 (静的慣性モーメント) を介して基本システムにフィードバックされます。

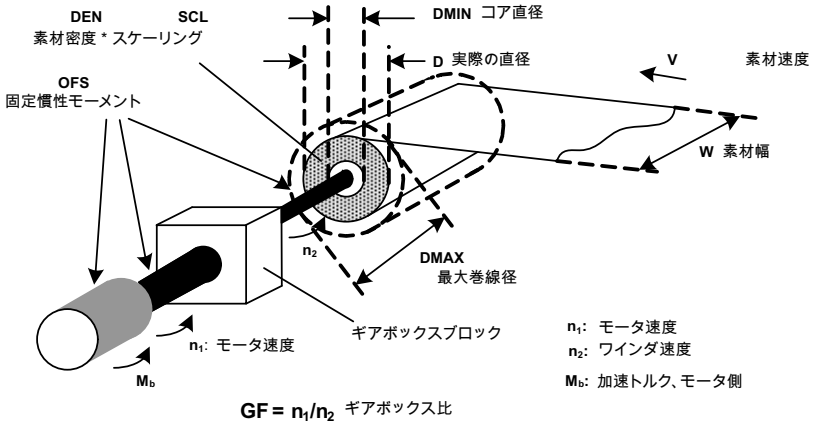


図 11-6　　軸ワインダのセットアップ

動作原理

連続ウェブの張力を一定に維持するために、ドライブトルクは、巻き取りロールが大きくなると直線的に大きくなり、その直径が小さくなると直線的に小さくなります。

巻き取られる素材を保護するために、巻き取りロールが大きくなるにつれて、特性に従って張力が低減されます。

連続的に変化する慣性モーメントを計算することで、ワインダの速度が一定して増減する間にトルクプリコントロールが可能になります。

エンコーダを使用して、ワインダの速度制御操作が可能になります。 張力トルクリミット用の 2 つのスケーリングパラメータ p1552 および p1554 を使用し (トルクリミットを参照)、張力トルクを制御することで、ワインダをエンコーダなしで操作できます。

トルクプリコントロールの慣性モーメントの計算

以下のファンクションダイアグラムセクションは、エンコーダ付き [5042] / エンコーダなし [5210] のサーボ制御の計算の流れを示しています:

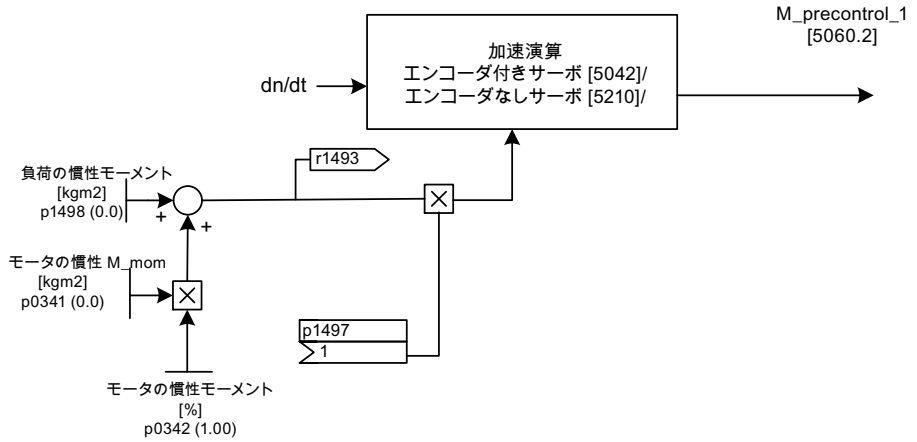


図 11-7　　サーボ制御でのトルクプリコントロール

以下のファンクションダイアグラムは、ベクトル制御 [6031] の計算の流れを示しています:

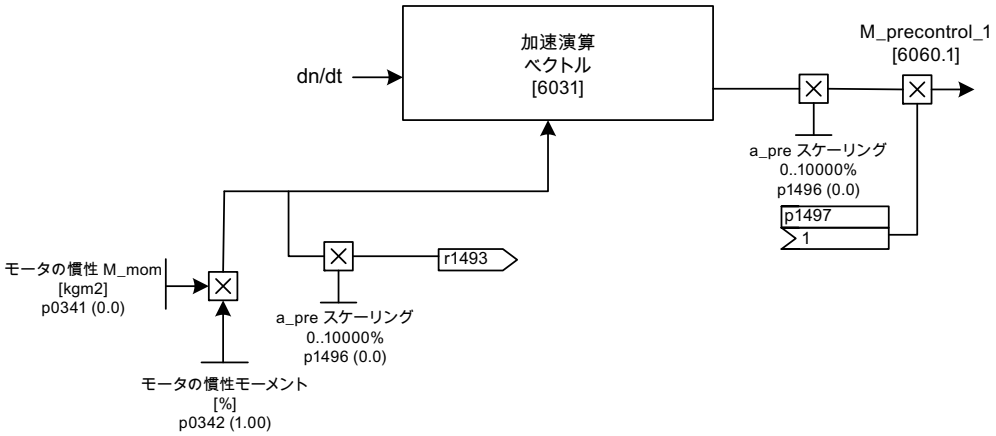


図 11-8　　ベクトル制御でのトルクプリコントロール

ダイナミックな速度制限のある速度コントローラ出力の制限

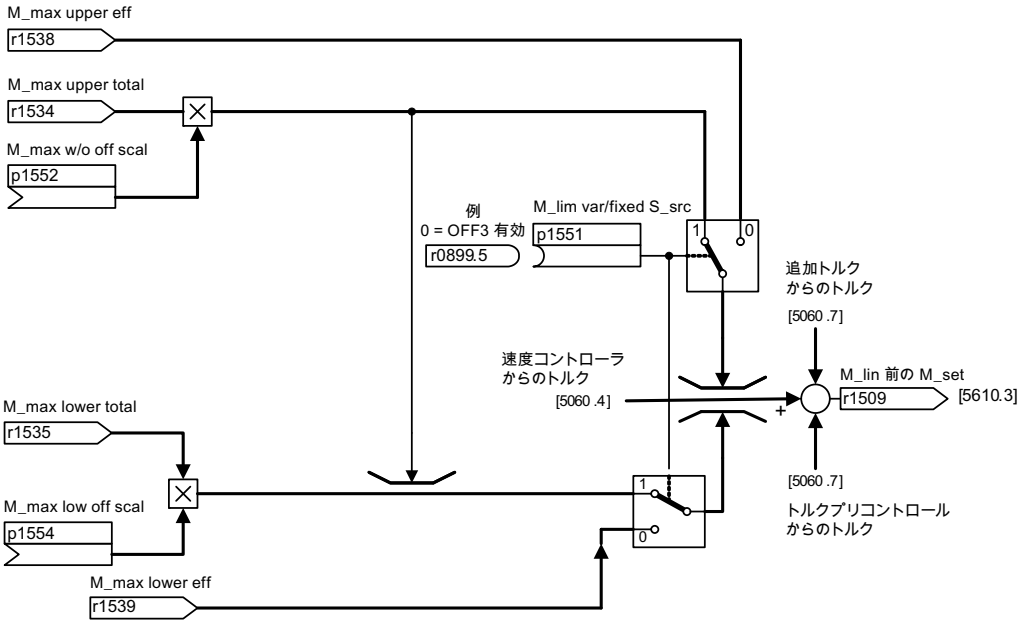


図 11-9　ダイナミック速度制限 (SERVO の例) による速度コントローラ出力の制限。VECTOR アプリケーションの 6060 参照

張力コントローラによるトルクリミットの補正

この方法は、ワインダのアプリケーションで、ウェブが破損した場合にワインダが外れないようにするために使用されます。

この目的のために、ドライブは過変調速度コントローラで運転することができます。これにより、速度設定値は、直径に対して計算されます (「DCA ブロック」参照)。 張力コントローラの制御信号は、トルクリミットに設定されます。 つまり、通常運転で、ドライブはトルクリミットで動作するということです。 ウェブが破損した場合、これにより張力コントローラがアクティブにトルクを生成するのを防止されます。 ワインダの速度は、速度設定値によって制限されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5042 サーボ制御、速度コントローラ、トルク/エンコーダによる速度プリコントロール
- 5060 サーボ制御、トルク設定値
- 5210 サーボ制御、エンコーダなしの速度コントローラ

- 5610 トルクリミット/低減/インタポレータ
- 5620 力行/回生トルクリミット
- 6031 ベクトル制御、プリコントロールバランス
- 6060 サーボ制御、トルク設定値

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
- p0342[0...n] 慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメントの合計との比
- p1455[0...n] CI:速度コントローラ、P ゲイン補正信号
- r1493 CO:慣性モーメント、合計
- p1496[0...n] 加速プリコントロールスケーリング
- p1497[0...n] CI:慣性モーメントスケーリング
- p1498[0...n] 負荷慣性モーメント
- p1551[0...n] BI: トルクリミット、可変/固定信号ソース
- p1552[0...n] CI: トルクリミット、オフセットなしの上側スケーリング
- p1554[0...n] CI: トルクリミット、オフセットなしの下側スケーリング

11.5 電源装置制御のないコントロールユニット

ドライブ装置が十分に機能するように、ドライブが電源装置の動作時に DC リンクからのみ電力を引き込むように特に注意しなければなりません。 1 台のコントロールユニットのみにより制御され、ドライブオブジェクト X_INF[1)] を含む DC リンクシステムでは、BICO 接続 p0864 = p0863.0 が試運転中に自動的に確立されます。

以下のような場合、BICO 入力 p0864 が手動で提供されなければなりません:

- DRIVE-CLiQ なしスマートラインモジュール (5 kW および 10 kW)
- 複数のコントロールユニットを備える DC リンクシステム

例: 「電源装置準備完了」を接続

DRIVE-CLiQ なしスマートラインモジュール (5 kW および 10 kW)

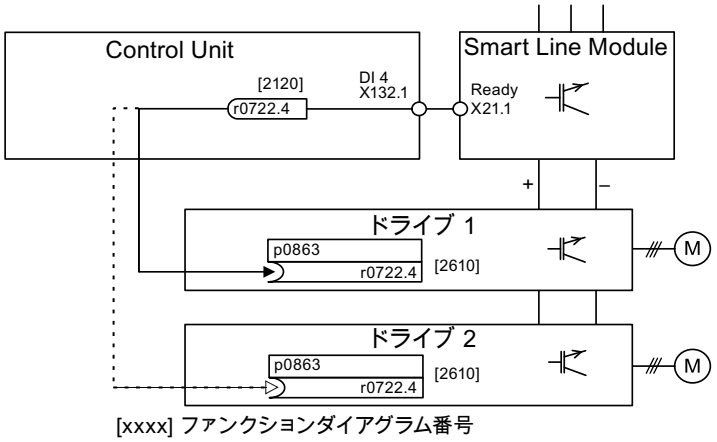


図 11-10　例: DRIVE-CLiQ なしスマートラインモジュールを接続

複数のコントロールユニットを備える DC リンクシステム

以下の例では、同じ DC リンクに接続された 2 台のコントロールユニットドライブ。「電源装置での運転」信号のソースは、デジタル入力の場合もあります。

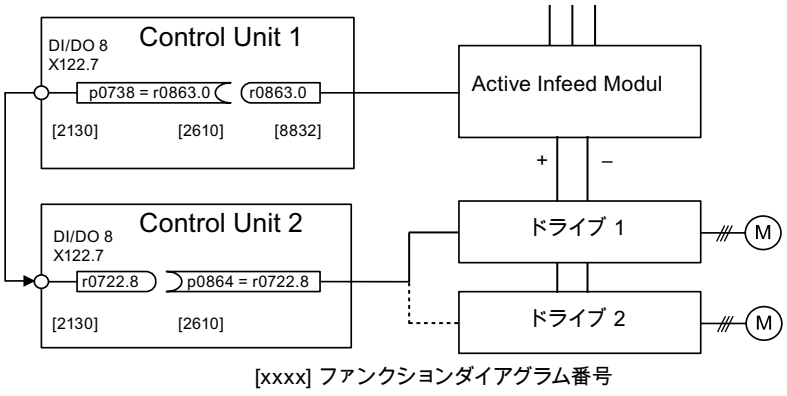


図 11-11　例: 複数のコントロールユニットとの接続

1) X_INF は、全てのドライブオブジェクト「電源装置」を示します; つまり: A_INF、B_INF、S_INF

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0722 CO/BO:CU デジタル入力、ステータス
- r0863.0...2 CO/BO:ドライブカップリングのステータスワード/コントロールワード
- p0864 BI: 電源装置運転

11.6 用途: 電源の故障による緊急停止および/または緊急停止(サーボ)

ドライブシステムは、一般的に、制御電源モジュールおよびブレーキモジュールが使用されても、OFF2 を伴う電源故障時に応答します。 つまり、接続されたモータがフリーラン停止するということです。 制御電源モジュールは、電源システムまたは DC リンクを介して制御回路に電源を供給します。 このような方法で、DC リンク電圧があれば停電が発生した場合でも制御動作が可能になります。 以下のセクションでは、停電が発生した場合に全てのドライブで急停止 (OFF3) を行う方法を説明します。

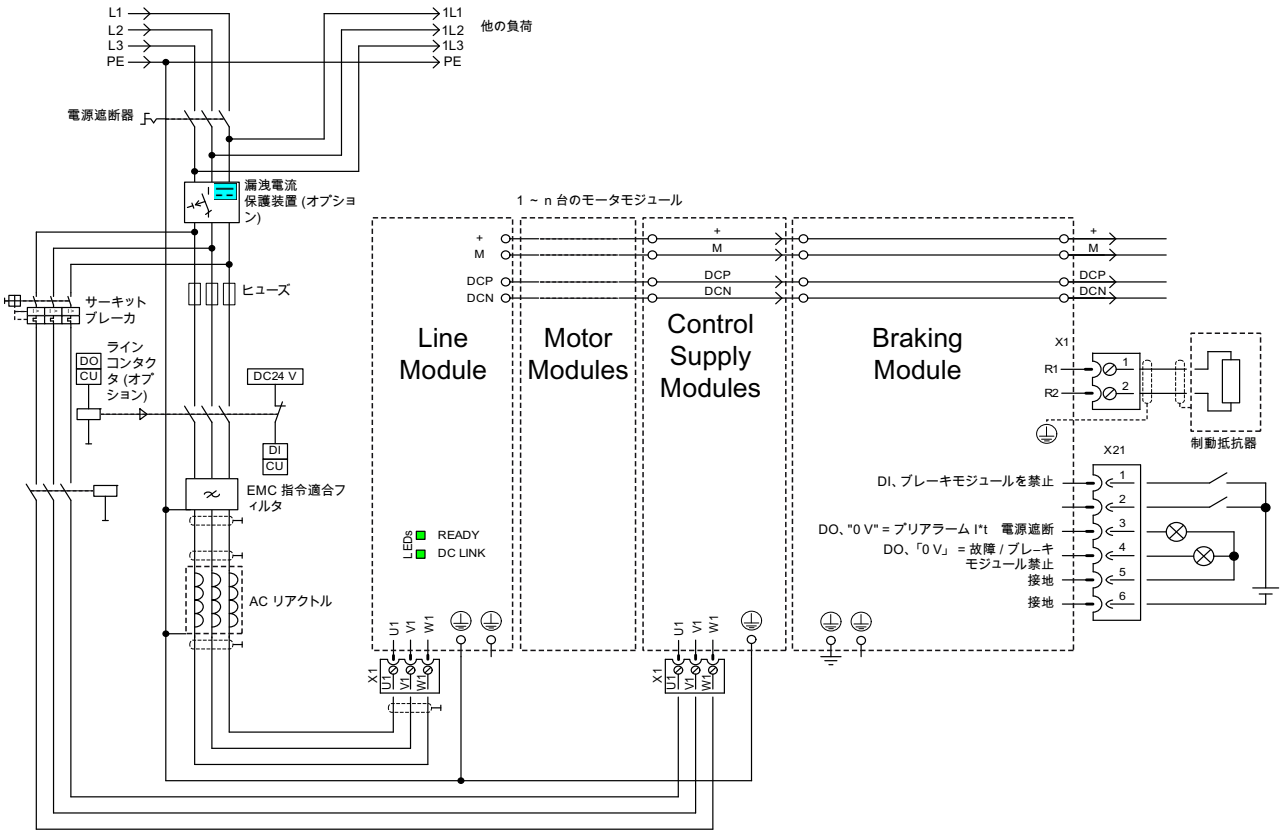


図 11-12 例: 停電または非常停止による急停止の接続

上記のコンポーネントの配線に加え、停電があった場合に急停止を行うドライブオブジェクトがそれぞれパラメータ設定される必要があります。 パラメータ設定が実行されない場合で、DC リンクの不足電圧が特定された場合には、ドライブはフリーラン停止します (OFF2)。 OFF3 機能 (急停止) を搭載するには、以下のパラメータが設定される必要があります:

- p1240 = 5 (Vdc_min 監視を有効化)

  常に有効な DC リンクの監視に加えて、別の可変アラームスレッシホールドを有効にします。これは p1248 の低電圧シャットダウンスレッシホールドの 360 V +/2 % より上の値に設定するようにしてください。

- p1248 ≤ 570 V (アクティブラインモジュールの場合)
  p1248 ≤ 510 V (スマートラインモジュールの場合)

  このアラームレベル (単位ボルト) は、設定された値を下回ったことを示します。 このスレッシホールドに到達した場合、故障 F07403 がトリガされます。

- p2100.0 = 7403

  ここで、故障 F07403 への応答を変更します。

- p2101.0 = 3 (OFF3) は p2100.0 で入力された故障に応答します

ドライブシステムに関する基礎知識 12

12.1 パラメータ

パラメータは、以下の設定パラメータと表示パラメータが使用可能です:

- 設定パラメータ (書き込み/読み出し)
  このタイプのパラメータは、機能の動作に直接影響します。
  例: ランプアップファンクションジェネレータの立ち上がり/立ち下がり時間
- 表示パラメータ (読み出しのみ)
  これらのパラメータは内部変数を表示するために使用されます。
  例: モータ電流実績値

図 12-1 パラメータタイプ

これら全てのインバータパラメータは PROFIdrive プロファイルで定義されたメカニズムによって、PROFIBUS 経由で読み出し、p パラメータで変更することができます。

パラメータカテゴリー

個々のドライブオブジェクトのパラメータは、以下のようにデータセットで分類されます:

- データセットに依存しないパラメータ
  これらパラメータはドライブオブジェクトあたり一度のみ存在します。
- データセットに依存するパラメータ
  これらのパラメータは各ドライブオブジェクトに対して複数回存在することが可能で、パラメータインデックスを介して読み取りおよび書き込みを行うことができます。 様々なタイプのデータセットで区別が行われます:
  - CDS: コマンドデータセット
    複数のコマンドデータセットを定数設定し、それらを切り替えることで、事前に設定した各種信号ソースでドライブを運転することができます。
  - DDS: ドライブデータセット
    ドライブデータセットには、ドライブ制御に関する各種設定を切り替えるためのパラメータが含まれています。

CDS と DDS は、通常運転中に切り替えることができます。 他のタイプのデータセットもありますが、これらは DDS の切り替えによって間接的にのみ有効化できます。

- EDS エンコーダデータセット
- MDS モータデータセット

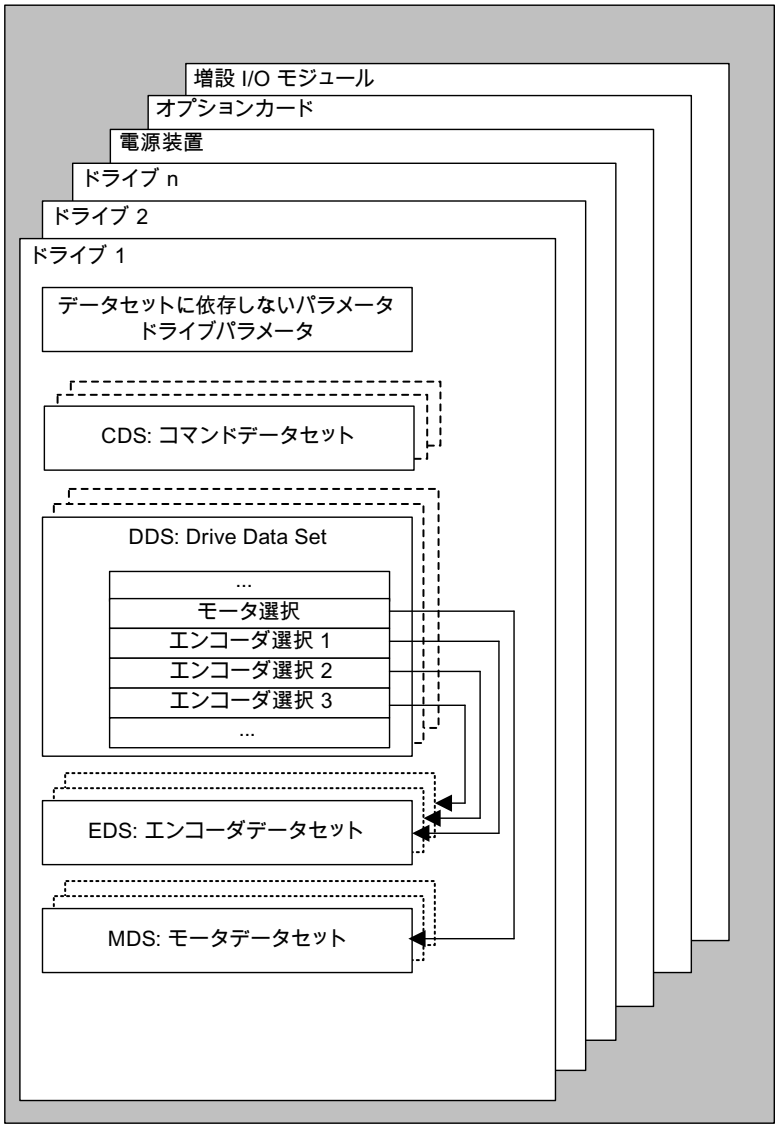


図 12-2　　パラメータカテゴリー

不揮発性メモリへのパラメータの保存

変更されたパラメータ値は、揮発性の RAM に保存されます。 ドライブシステムをスイッチ「切」にすると、これらのデータは失われます。

以下の説明に従ってデータをメモリカードに永久的に保存し、次回ドライブのスイッチを「入」にした時に使用できるようにしなければなりません。

- パラメータを保存 - デバイスおよび全てのドライブ

  p0977 = 1; 自動的に 0 にリセットされます。

- STARTER でのパラメータ保存

  [Copy RAM to ROM] 機能を参照

パラメータのリセット

以下の手順で、パラメータを出荷時設定にリセットすることができます:

- パラメータのリセット - 現在のドライブオブジェクト

  p0970 = 1; 自動的に 0 にリセットされます。

- パラメータリセット - ドライブオブジェクト「コントロールユニット」 (CU_*) の全てのパラメータ

  p0009 = 30 パラメータリセット

  p0976 = 1; 自動的に 0 にリセットされます

アクセスレベル

パラメータはアクセスレベルに下位区分されます。 パラメータの表示、および変更が可能なアクセスレベルが『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』で指定されています。 必要なアクセスレベル 0 ～ 4 は p0003 で設定できます。

表 12- 1　　アクセスレベル

アクセスレベル	備考
0 ユーザ定義	ユーザ定義リストのパラメータ (p0013)
1 標準	最も単純なオペレータ機能のパラメータ (例: p1120 = ランプファンクションジェネレータの立ち上がり時間)
2 拡張	デバイスの基本機能を操作するためのパラメータ

アクセスレベル	備考
3 エキスパート	このパラメータに関しては、専門知識が要求されます (例: BICO パラメータ設定に関する知識)。
4 サービス	アクセスレベル 4 (サービス) のパラメータのパスワードを入手するには、お近くのシーメンス取扱店にお問い合わせください。 パスワードをパラメータ p3950 に入力しなければなりません。

注記
パラメータ p0003 は、CU 専用 (コントロールユニットに属する) です。

12.2 データセット

12.2.1 CDS:コマンドデータセット

BICO パラメータ (バイネクタおよびコネクタ入力) は、コマンドデータセット （CDS) で組み合わされています。 これらのパラメータは、ドライブの信号ソースを接続するために使用されます。

複数のコマンドデータセットを定数設定し、それらを切り替えることで、事前に設定した各種信号ソースでドライブを運転することができます。

コマンドデータセットには以下 (例) が含まれます:

- 制御コマンドのバイネクタ入力 (デジタル信号)
  - ON/OFF、イネーブル信号 (p0844、など.)
  - ジョグ (p1055、など)
- 設定値用コネクタ入力 (アナログ入力)
  - V/f 制御用の電圧設定値 (p1330)
  - トルクリミットおよびスケーリング係数 (p1522、p1523、p1528、p1529)

ドライブオブジェクトは – タイプに依存して – 最大 4 つのコマンドデータセットを管理することができます。 コマンドセータセットの数は、p0170 でコンフィグレーションされます。

以下のパラメータは、コマンドデータセットの選択および現在選択されているコマンドデータセットの表示 - 例えば、ベクトルモードで、に使用することができます:

バイネクタ入力 p0810 ～ p0811 は、コマンドデータセットの選択に使用されます。 これらは、コマンドデータセットの数 (0 ～ 3) をバイナリ形式で表したものです (p0811 が最上位ビット)。

- p0810 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 0
- p0811 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 1

存在しないコマンドデータセットが選択されると、現在のデータセットが有効のままになります。 選択されたデータセットがパラメータ (r0836) を使用して表示されます。

例: コマンドデータセット 0 および 1 間の切り替え

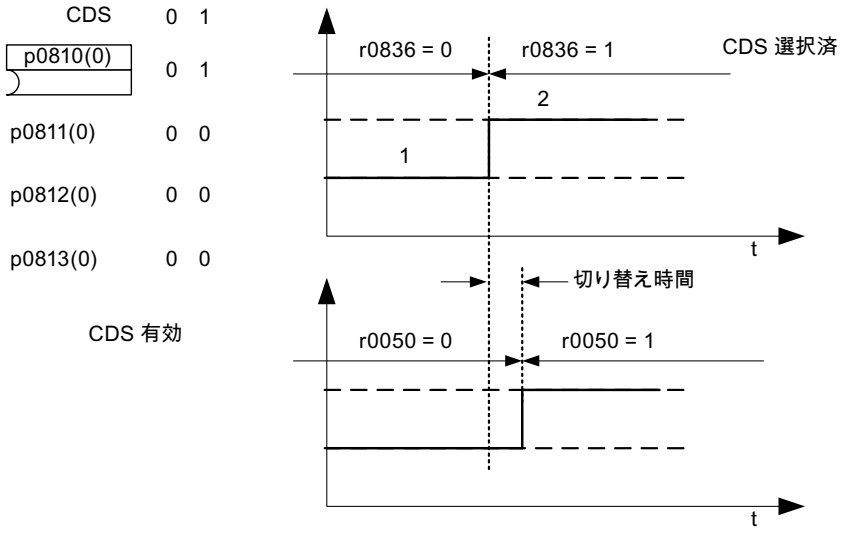


図 12-3　　コマンドデータセットの切り替え (例)

12.2.2　DDS:ドライブデータセット

ドライブデータセット （DDS) には、開ループおよび閉ループドライブ制御に関連する様々な設定パラメータが含まれています:

- モータデータセットおよびエンコーダデータセット数:
  - p0186: 割り付けられたモータデータセット (MDS)
  - p0187 ～ p0189: 最大 3 つの割り付けされたエンコーダデータセット (EDS)

- 様々な制御パラメータ、例:
  - 固定速度設定値 (p1001 ～ p1015)
  - 速度リミット最小値/最大値 (p1080、p1082)
  - ランプファンクションジェネレータの特性データ (p1120 ff)
  - コントローラの特性データ (p1240 ff)
  - ...

ドライブデータセットにグループ化されているパラメータは、『SINAMICS S リストマニュアル』の「データセット DDS」で特定され、インデックス [0...n] が割り付けられます。

複数のドライブデータセットがパラメータ設定できます。 該当するドライブデータセットを選択することで、異なるドライブコンフィグレーション (コントロールモード、モータ、エンコーダ) を容易に切り替えることができます。

1 つのドライブオブジェクトで、最大 32 個のドライブデータセットを管理することができます。 ドライブデータセット数は、p0180 でコンフィグレーションされます。

バイネクタ入力 p0820 ～ p0824 は、ドライブデータセットの選択に使用されます。 これらは、ドライブデータセット数 (0 ～ 31) をバイナリ形式で表したものです (p0824 が最上位ビット)。

- p0820 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0
- p0821 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 1
- p0822 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 2
- p0823 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 3
- p0824 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 4

補足条件および推奨

- 1 つのドライブに対するドライブデータセット数の推奨

  1 つのドライブ用のドライブデータセット数は、切り替え操作に一致するようにしてください。 従って、以下の式が適用されます:

  p0180 (DDS) ≥ max. (p0120 (PDS)、p0130 (MDS))

- 1 つのドライブオブジェクトに対する DDS 最大数 = 32 DDS

12.2.3 EDS:エンコーダデータセット

エンコーダデータセット （EDS) には、ドライブのコンフィグレーションに関する、接続されたエンコーダの様々な設定パラメータが含まれています: 例:

- エンコーダインターフェースのコンポーネント番号 (p0141)
- エンコーダコンポーネント番号 (p0142)
- エンコーダタイプの選択 (p0400)

エンコーダデータセットにグループ化されているパラメータは、パラメータリストで「データセット EDS」で特定され、インデックス [0...n] が割り付けられます。

コントロールユニットによって制御されるそれぞれのエンコーダに対して、エンコーダデータセットが必要です。 パラメータ p0187、p0188、および p0189 を介して、最大 3 個のエンコーダデータセットが割り付けられます。

DDS 切り替えを使用してのみ、エンコーダデータセットを切り替えることができます。

パルスブロックなしのエンコーダデータセット切り替え (モータは給電中) は、補正されたエンコーダでのみ実行可能です (磁極位置定数測定が実行されるか、絶対値エンコーダに対して決定された転流角)。

ドライブ内で、それぞれのエンコーダは、常にそれぞれのドライブデータセットでエンコーダ 1、エンコーダ 2 またはエンコーダ 3 でなければなりません。

EDS 切り替えアプリケーションの 1 つとして、複数のモータが交流で動作するためにのパワーユニットの使用が考えられます。 コンタクタを切り替え、パワーユニットが別のモータに接続できるようにします。 各モータはエンコーダを取り付けることも、エンコーダなしで運転することもできます。 各エンコーダは、それ自体の SMx に接続されなければなりません。

DDS を切り替えてエンコーダ 1 (p0187) を切り替える場合、MDS も切り替えなければなりません。

注記

複数のエンコーダ間の切り替え

EDS 切り替え機能を使用して複数缶のエンコーダを切り替えることができるように、これらのエンコーダを様々なセンサモジュールまたは DRIVE-CLiQ ポートを介して接続しなければなりません。

複数のエンコーダに同じ接続を使用する際、同じ EDS および同じエンコーダシステムが使用されなければなりません。 この場合、アナログ側 (例: SMC の) 切り替えが推奨されます。 A switchover on the DRIVE-CLiQ 側での切り替えは、DRIVE-CLiQ 通信を確立するための許容される挿入サイクルおよび長めの時間のために、ある制限つきで許容されます。

モータがあるときにはエンコーダ 1 で、別の場合にはエンコーダ 2 で運転される場合、2 つの異なる MDS が同一のモータデータで作成されなければなりません。

1 つのドライブオブジェクトで、最大 16 のエンコーダデータセットを管理できます。コンフィグレーション済みのエンコーダデータセット数は、p0140 で指定されます。

ドライブセットが選択される際に、割り付けられたエンコーダデータセットも選択されます。

通知
セーフティモードでの EDS セーフティ機能のために使用されるエンコーダは、データセットが切り替えられる際に、変更してはいけません。 セーフティ機能は、セーフティ関連のエンコーダデータを、データセット切り替え後に確認します: 変更が検出されると、故障 F01670 が故障値 10 で表示されます。これは確認できない STOP A に至ります。 従って、様々なデータセット内のセーフティ関連のエンコーダデータは同一でなければなりません。

12.2.4 MDS:モータデータセット

モータデータセット （MDS) には、ドライブのコンフィグレーションに関する、接続されたモータの様々な設定パラメータが含まれています: これには、特定の表示パラメータと計算データも含まれます。

- 設定パラメータ、例:
  - モータのコンポーネント番号 (p0131)
  - モータタイプの選択 (p0300)
  - 定格モータデータ (p0304 ff)
  - ...
- 表示パラメータ、例:
  - 計算された定格データ (p0330 ff.)
  - ...

モータデータセットにグループ化されているパラメータは、『SINAMCS S120/S150 リストマニュアル』の「データセット MDS」で特定され、インデックス [0...n] が割り付けられています。

モータモジュールを介してコントロールユニットで制御される各モータのために、個別のモータデータセットが要求されます。 モータデータセットは、パラメータ p0186 でドライブデータセットに割り付けられます。

モータデータセットは、DDS を切り替えることによってのみ変更できます。 モータデータセットの切り替えは、以下のような場合に使用されます:

- 異なるモータの切り替え
- 1 つのモータでの異なる結線への切り替え (例: スター/デルタの切り替え)
- モータデータの補正

1 台のモータモジュールで複数のモータを交互に駆動する場合、モータ台数と同じ数のドライブデータセットを作成しなければなりません。 モータ切り替えについての詳細は、この説明書の「モータ切り替え」章を参照してください。

1 ドライブオブジェクトで、最大 16 のモータデータセットが管理できます。 p0130 で設定するモータデータセット数は、p0180 のドライブデータセット数を超えてはいけません。

611U インターフェースモード (p2038 = 1) の場合、ドライブデータセットは 8 個ずつのグループ (1 ～ 8 ; 9 ～ 16; ...) に分割されます。 グループ内では、モータデータセットへの割り付けは同一でなければなりません:

p0186[0] = p0186[1] = ... = p0186[7]
p0186[8] = p0186[9] = ... = p0186[15]
p0186[16] = p0186[17] = ... = p0186[23]
p0186[24] = p0186[25] = ... = p0186[31]

この規則が遵守されない場合、アラーム A07514 が出力されます。 611U のデータセット構造を正確に表示したい場合は、32 個のドライブデータセットと 4 個のモータデータセットがコンフィグレーションされなければなりません。

データセットの割り付け例

表 12- 2　例、データセットの割り付け

DDS	モータ (p0186)	エンコーダ 1 (p0187)	エンコーダ 2 (p0188)	エンコーダ 3 (p0189)
DDS 0	MDS 0	EDS 0	EDS 1	EDS 2
DDS 1	MDS 0	EDS 0	EDS 3	-
DDS 2	MDS 0	EDS 0	EDS 4	EDS 5
DDS 3	MDS 1	EDS 6	-	-

12.2.5　ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8560 コマンドデータセット (CDS)
- 8565 ドライブデータセット (DDS)
- 8570 エンコーダデータセット (EDS)
- 8575 モータデータセット (MDS)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0120 パワーモジュールデータセット (PDS) 数
- p0130 モータデータセット (MDS) 数
- p0139 モータデータセット (MDS) のコピー
- p0140 エンコーダデータセット (EDS) 数
- p0170 コマンドデータセット (CDS) 数
- p0180 ドライブデータセット (DDS) 数
- p0186 モータデータセット (MDS) 数
- p0187 エンコーダ 1 エンコーダデータセット数
- p0188 エンコーダ 2 エンコーダデータセット数
- p0189 エンコーダ 3 エンコーダデータセット数

- p0809 コマンドデータセット (CDS) のコピー
- p0810 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 0
- p0811 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 1
- p0812 BI： コマンドデータセット選択 CDS ビット 2
- p0813 BI： コマンドデータセット選択 CDS ビット 3
- p0819[0...2] ドライブデータセット (DDS) のコピー
- p0820 BI:ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0
- p0821 BI:ドライブデータセット選択 DDS、ビット 1
- p0822 BI:ドライブデータセット選択 DDS、ビット 2
- p0823 BI:ドライブデータセット選択 DDS、ビット 3
- p0824 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 4

12.3 ドライブオブジェクト

ドライブオブジェクト (DO)は、個別のパラメータと更には個別の故障、アラームを有する「独立した」ソフトウェア機能です。 ドライブオブジェクトは標準での提供 (例: 入/出力の処理)、またはシングルオブジェクト (例: 増設 I/O カード) やマルチオブジェクト (例: ドライブコントロール) を追加することができます。

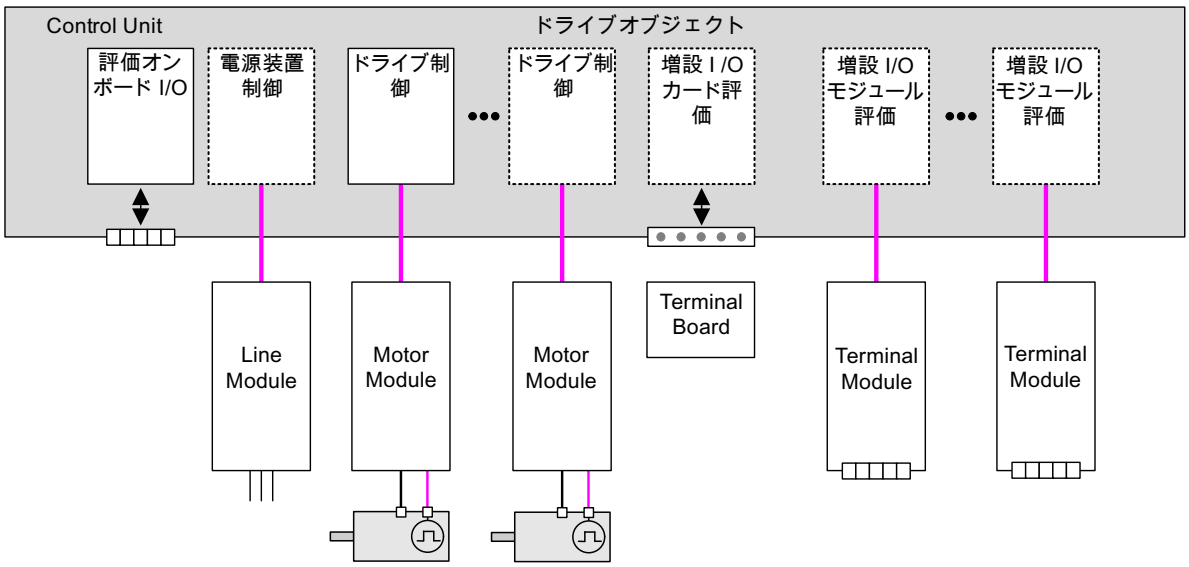


図 12-4 ドライブオブジェクト

ドライブオブジェクトの概要

- ドライブ制御

  ドライブコントロールはモータの閉ループ制御を処理します。 1 台以上のモータモジュール、少なくとも 1 台以上のモータ、および 3 台までのセンサがドライブコントロールに割り付けられます。

  様々なドライブ制御モジュールをコンフィグレーションすることができます (例: サーボ制御、ベクトル制御、など)。

  コントロールユニットの性能やドライブ制御システムの要求に応じて、複数のドライブ制御をコンフィグレーションすることができます。

- コントロールユニット、入/出力

  コントロールユニットの入/出力は、ドライブオブジェクトで処理されます。 双方向デジタル入/出力以外に、プローブの高速入力がここで処理されます。

- ドライブオブジェクトの特徴
  - 個別のパラメータスペース
  - STARTER の個別のウィンドウ
  - 個別の故障/アラームシステム
  - プロセスデータのための個別の PROFIdrive テレグラム
- 電源: DRIVE–CLiQ インターフェース付きのラインモジュールの電源制御

  ドライブシステムへの配電に DRIVE–CLiQ インターフェース付きアクティブラインモジュールを使用している場合、該当するドライブオブジェクト内でコントロールユニットにて開ループ/閉ループ制御が行われます。

- 電源: DRIVE–CLiQ インターフェース付きのラインモジュールの電源制御

  DRIVE–CLiQ インターフェースなしのラインモジュールをドライブシステムへの配電に使用している場合、コントロールユニットが信号 (RESET、READY) の有効化と処理を行わなければなりません。

- オプションカードの評価

  追加のドライブオブジェクトは、挿入されたオプションカードの評価を行います。個別の運転方法は、オプションカードのタイプに依存します。

- 増設 I/O モジュール評価

  弧熱のドライブオブジェクトがそれぞれのオプションの増設 I/O モジュールの評価を行います。

- 外部 ENCODER を評価

  専用のドライブオブジェクトが接続可能なオプションの追加エンコーダの評価を行います。

注記

ドライブオブジェクト/ドライブオブジェクト

全てのドライブオブジェクトのリストは、『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「パラメーター一覧」章を参照してください。

ドライブオブジェクトをコンフィグレーション

コントロールユニットで処理される「ドライブオブジェクト」は、初回試運転中にパラメータをコンフィグレーションして STARTER にセットアップされます。 1 台のコントロールユニット中に多様なドライブオブジェクトを作成できます。

ドライブオブジェクトは、設定ファンクションブロックであり、個別のドライブ機能を実行するために使用されます。

初回試運転後に追加のドライブオブジェクトを設定、または既存のドライブオブジェクトを削除する必要がある場合、ドライブシステムをコンフィグレーションモードに切り替えなければなりません。

ドライブオブジェクトのコンフィグレーションが完了し、コンフィグレーションモードから定数設定モードに切り替えるまで、ドライブオブジェクトのパラメータにアクセスできません。

注記

インストールされた各ドライブオブジェクトは、初回試運転中に一意的に識別するため 0 ～ 63 の数字が割り当てられます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0101 ドライブオブジェクト番号
- r0102 ドライブオブジェクト数
- p0107 ドライブオブジェクトタイプ
- p0108[0...23] ドライブオブジェクトコンフィグレーション (「コントロールユニット」ドライブオブジェクトの場合のみ)
- r0108 ドライブオブジェクトコンフィグレーション (他の全てのドライブオブジェクト)

12.4 BICO テクノロジ: 信号の内部接続

それぞれのドライブには、多くの接続可能な入力および出力変数および内部制御変数が含まれます。

BICO テクノロジー (バイネクタコネクタテクノロジー) により、ドライブを広範な要件に合わせて調整することができます。

BICO パラメータの要求に応じて接続できるデジタルおよびアナログ信号は、パラメータ名の接頭辞 BI、BO、CI または CO で特定されます。

これらのパラメータは、パラメータリストまたはファンクションダイアグラムで適宜特定されます。

注記
STARTER 試運転ツールは、BICO テクノロジーを使用する際に推奨されます。

12.4.1 バイネクタ、コネクタ

バイネクタ、BI： バイネクタ入力、BO： バイネクタ出力

バイネクタは、0 または 1 の値を取る、単位がないデジタル (バイナリ) 信号です。

バイネクタには、バイネクタ入力 (信号シンク) とバイネクタ出力 (信号ソース) があります。

表 12- 3　バイネクタ

略称	シンボル	名称	説明
BI		バイネクタ入力 (信号シンク)	ソースであるバイネクタ出力に内部接続します。 パラメータ値にバイネクタ出力の番号を入力しなければなりません。
BO		バイネクタ出力 (信号ソース)	バイネクタ入力のソースとして使用することができます。

コネクタ、CI：コネクタ入力、CO：コネクタ出力

コネクタはデジタル信号 (例：32 ビット形式) です。 これは、ワード (16 ビット)、ダブルワード (32 ビット)、またはアナログ信号のエミュレートに使用することができます。 コネクタにはコネクタ入力 (信号シンク) とコネクタ出力 (信号ソース) があります。

表 12- 4　　コネクタ

略称	シンボル	名称	説明
CI		コネクタ入力 (信号シンク)	ソースであるコネクタ出力に内部接続します。 パラメータ値にコネクタ出力の番号を入力しなければなりません。
CO		コネクタ出力 (信号ソース)	コネクタ入力のソースとして使用することができます。

12.4.2　BICOテクノロジーを使用した信号の内部接続

2 つの信号を接続するには、BICO 入力パラメータ (信号シンク) が必要とされる BICO 出力パラメータ (信号ソース) に割り付けられなければなりません。

バイネクタ/コネクタ入力を、バイネクタ/コネクタ出力に接続するには、以下の情報が要求されます:

- バイネクタ: パラメータ番号、ビット番号、ドライブオブジェクト ID
- インデックスなしのコネクタ: パラメータ番号およびドライブオブジェクト ID
- インデックス付きコネクタ: パラメータ番号、インデックスおよびドライブオブジェクト ID

- データタイプ (コネクタ出力パラメータの信号ソース)

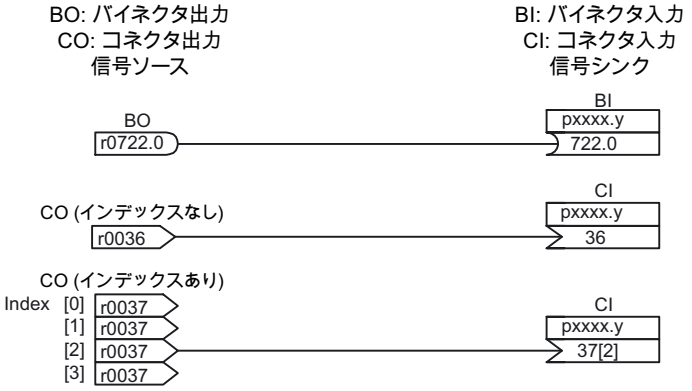


図 12-5　　BICO テクノロジーを使用した接続信号

注記

コネクタ入力 (CI) は、コネクタ出力 (CO、信号ソース) と接続できません。 同じことがバイネクタ入力 (BI) とバイネクタ出力 (BO) に適用されます。
それぞれの CI および BI パラメータで、パラメータリストは、「データタイプ」の下のパラメータデータタイプに関する情報および BICO パラメータのデータタイプに関する情報にあります。
CO パラメータおよび BO パラメータに関しては、BICO パラメータのデータタイプのみが示されています。
注記:
データタイプ BICO 入力: データタイプパラメータ / データタイプ BICO パラメータ
例: 符号なし 32 ビット / 整数 16 ビット
データタイプ BICO 出力： データタイプ BICO パラメータ
例: FloatingPoint32
BICO 入力 (信号シンク) と BICO 出力 (信号ソース) 間で可能な接続は、以下の文書に記載されています。
参照: 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
セクション「パラメータのリストの説明」内の表「BICO 接続の可能な組み合わせ」。

BICO パラメータは、複数のコマンドデータセット (CDS) で実装することができます。 データセットを切り替えることで、異なる接続が有効化されます。 複数のドライブオブジェクト間での接続も可能です。

12.4.3 バイネクタ/コネクタ出力パラメータの内部コーディング

PROFIBUS 経由で BICO 入力パラメータを書き込むには、内部コードが必要です。

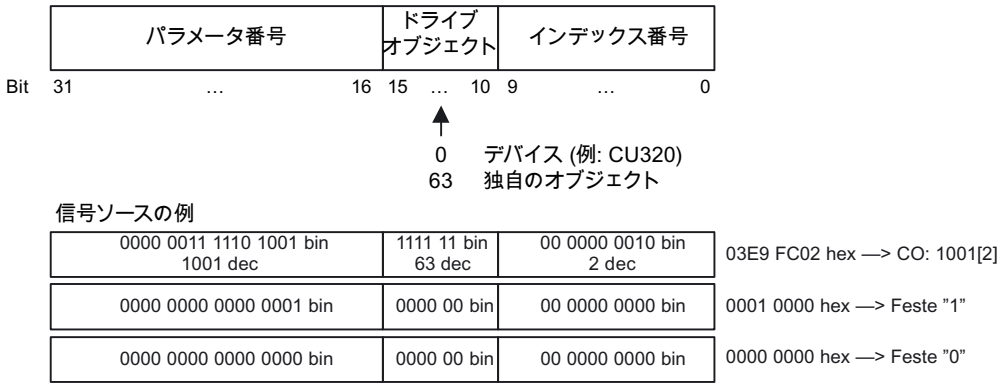


図 12-6 バイネクタ/コネクタ出力パラメータの内部コーディング

12.4.4 内部接続の例

例 1: デジタル信号の接続

ジョグ 1 およびジョグ 2 を使用してコントロールユニット上の端子 DI 0 および DI 1 を介してドライブを運転したいと仮定します。

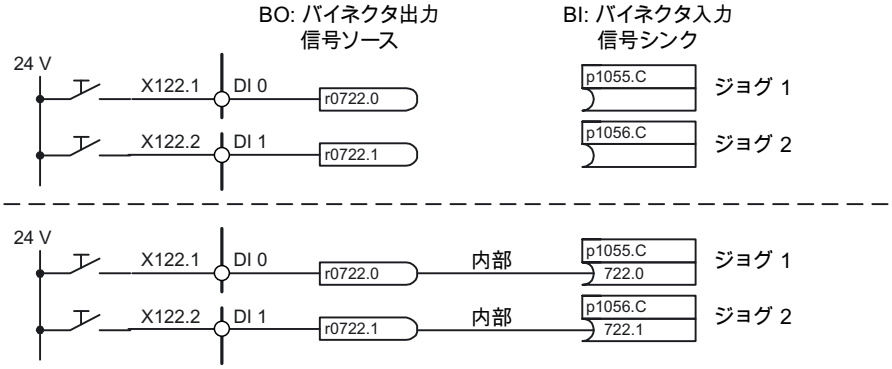


図 12-7 デジタル信号の接続 (例)

例 2: 複数のドライブへの OC/OFF3 の接続

OFF3 信号は、コントロールユニットの端子 DI 2 を介して 2 台のドライブに接続されます。

それぞれのドライブには、2 点のバイネクタ入力、「1st OFF3」と「2nd OFF3」があります。 この 2 つの信号は、STW1.2 (OFF3) の AND ゲートを介して処理されます。

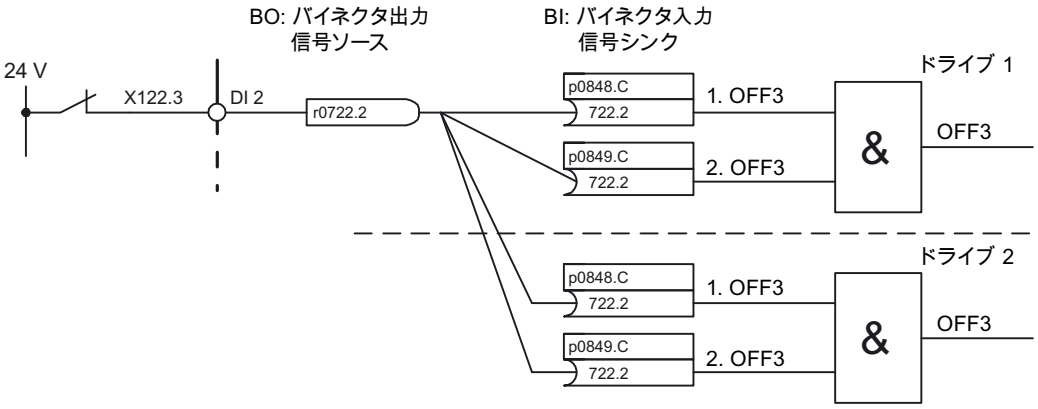


図 12-8　　複数のドライブへの OFF3 の接続 (例)

12.4.5　　BICOテクノロジ:

他のドライブへの BICO 内部接続

他のドライブへの BICO 内部接続には、以下のパラメータを使用します。

- r9490 他のドライブへの BICO 内部接続数
- r9491[0...15] 他のドライブへの BICO 内部接続の BI/CI
- r9492[0...15] 他のドライブへの BICO 内部接続の BO/CO
- p9493[0...15] 他のドライブへの BICO 内部接続のリセット

ドライブのコピー

ドライブをコピーする際は、内部接続もコピーされます。

バイネクタ/コネクタ変換器、コネクタ/バイネクタ変換器

バイネクタ-コネクタコンバータ

- デジタル信号が 32 ビットのダブルワードまたは 16 ビットの 1 ワードに変換されます。
- p2080[0...15] BI: PROFIdrive PZD 送信ビット

コネクタ-バイネクタコンバータ

- 32 ビットのダブルワードまたは 16 ビットの 1 ワードがデジタル信号に変換されます。
- p2099[0...1] CI: PROFIdrive PZD 受信ビット選択

BICO テクノロジーを使用した固定値の内部接続

固定設定値の内部接続には、以下のコネクタ出力を使用します。

- p2900[0...n] CO: 固定 value_%_1
- p2901[0...n] CO: 固定 value_%_2
- p2930[0...n] CO: 固定 value_M_1

例:

これらのパラメータは、メイン設定値のスケーリング係数の内部接続または補助トルクの内部接続に使用します。

12.4.6 スケーリング

アナログ出力用信号

表 12- 5 アナログ出力用の信号リスト

信号	パラメータ	単位	スケーリング (100 % = ...)
設定値フィルタ前段の速度設定値	r0060	RPM	p2000
速度実績値　モータエンコーダ	r0061	RPM	p2000
速度実績値	r0063	RPM	p2000
ドライブ出力周波数	r0066	Hz	基準周波数
電流実績絶対値	r0068	Aeff	p2002
DC リンク電圧実績値	r0070	V	p2001
トルク設定値の合計	r0079	Nm	p2003
有効電力実績値	r0082	kW	r2004
制御偏差	r0064	RPM	p2000
変調深さ	r0074	%	基準変調深さ
電流設定値、トルク生成	r0077	A	p2002
トルク実績値、トルク生成	r0078	A	p2002
磁束設定値	r0083	%	基準磁束
磁束実績値	r0084	%	基準磁束
速度コントローラ PI トルク出力	r1480	Nm	p2003
速度コントローラ I トルク出力	r1482	Nm	p2003

スケーリングパラメータの変更 p2000 ～ p2007

注意
パー (/) 単位の表示が選択され、基準パラメータがそれにより変更された場合 (例: p2000)、一部の制御パラメータの (/) 単位の表示は自動的に制御動作が変化しないように調整されます。

12.4.7 故障の伝搬

コントロールユニットへの故障の伝送

コントロールユニットドライブオブジェクトで故障がトリガされると、常にドライブユニットの中枢機能が影響を受けることが想定されます。 このため、これらの故障は全ての他のドライブオブジェクトにも伝送されます (伝搬)。 故障応答は、コントロールユニットドライブオブジェクトおよび全ての他のドライブオブジェクトに作用します。この動作は、DCC ブロックにより、コントロールユニット上の DCC チャートで設定される故障にも適用されます。

コントロールユニットから伝搬された故障は、この故障が伝送された全てのドライブオブジェクトで確認されなければなりません。 このように、コントロールユニット上のこの故障は自動的に確認されます。 選択肢として、ドライブオブジェクトの故障はコントロールユニット上でも確認できます。

アラームは、コントロールユニットから伝搬、つまり他のドライブオブジェクトに伝送されません。

例

ドライブオブジェクトの故障はドライブにのみ伝送されます。つまり、TB30 の故障はドライブを停止させますが、ドライブの故障が TB30 を停止させることはありません。

BICO 接続による故障の伝送

複数のドライブオブジェクトが BICO 接続を介して接続される場合、コントロールユニットタイプのドライブオブジェクト TB30、DMC20、DME20、全ての増設 I/O モジュールまたは ENCODER DO の接続は、閉ループ制御機能、例えば、電源ユニットまたはモータモジュールのドライブオブジェクトに伝送されます。 これら 2 つのドライブオブジェクトタイプのグループ内部では、故障は伝送されません。

この動作は、DCC STM を用いて上記のドライブオブジェクトタイプの DCC チャートで設定した故障にも適用されます。

12.5 入/出力

以下のデジタル入/出力とアナログ入/出力が使用可能です:

表 12- 6 入/出力の概要

コンポーネント	デジタル			アナログ	
	入力	双方向の入/出力	出力	入力	出力
CU320-2	12[1)]	8[2)]	-	-	-
CU310-2	5+3[3)]	8+1[3)]	-	1	-
TB30	4	-	4	2	2
TM15DI_DO	-	24	-	-	-
TM31	8	4	-	2	2
	リレー出力: 2 温度センサ入力: 1				
TM41	4	4	-	1	-
	インクリメンタルエンコーダのエミュレーション: 1				
TM120	温度センサ入力: 4				
1) 変数: 非絶縁または絶縁 2) そのうち 6 は「高速入力」 3) Safety Integrated 基本機能のための追加入力					

注記

I/O のハードウェア特性の詳細については、以下の文書を参照してください:
『SINAMICS S120 製品マニュアルコントロールユニット』。

コンポーネントの全ての I/O の構造的関係とそのパラメータの詳細については、以下の文書のファンクションダイアグラムを
参照してください。『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

12.5.1 デジタル入/出力

デジタル入力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

特徴

- デジタル入力は「High active」です。
- 入力端子の開放時は、「Low」として解釈されます。
- 固定デバウンス設定

  遅延時間 = 1 ～ 2 x 電流コントローラサイクル (p0115[0])
- 様々な接続で使用可能な入力信号
  - バイネクタ出力として反転または非反転
  - コネクタ出力として
- シミュレーションモードの設定とパラメータ設定が可能
- ブロックごとに絶縁、ジャンパで設定。
  - ジャンパ「開」: 電気的絶縁。
    基準電位に接続されている場合のみ、デジタル入力機能。
  - ジャンパ閉、非フローティング。
    デジタル入力の基準電位はコントロールユニットの接地です。
- デジタル入/出力のサンプリング時間は調整可能です (p0799)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

コントロールユニット 320-2:

- 2120 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 0 ... DI 3)
- 2121 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 4 ... DI 7)

TB30:

- 9100 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 0 ... DI 3)

TM15:

- 9550 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 0 ... DI 3)
- 9552 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 4 ... DI 7)

TM41:

- 9660 デジタル入力、電気的絶縁 (DI 0 ... DI 3)

コントロールユニット 310-2:

- 2020 – デジタル入力、電気的絶縁 (DI 0 … DI 3、DI 22)
- 2021 – デジタル入力、電気的絶縁 (DI 16 ... DI 21)
- 2030 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 8 ... DI/DO 9)
- 2031 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 10 ... DI/DO 11)
- 2032 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 12 ... DI/DO 13)
- 2033 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 14 ... DI/DO 15)
- 2038 – デジタル出力 (DO 16)

デジタル出力

デジタル出力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

特徴

- デジタル出力用に個別の電源を使用
- 出力信号ソースをパラメータで選択可能
- パラメータの設定により信号の反転が可能
- 出力信号のステータスを表示可能
  - バイネクタ出力として
  - コネクタ出力として

注記

デジタル出力を機能させる前に、デジタル出力の制御電源が接続されなければなりません。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

コントロールユニット CU310-2:

- 2038 – デジタル出力 (DO 16)

TB30:

- 9102 電気的絶縁デジタル出力 (DO 0 ～ DO 3)

TM31:

- 9556 デジタルリレー出力、電気的絶縁 (DO 0 および DO 1)

双方向デジタル入/出力

双方向入/出力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

特徴

- デジタル入力またはデジタル出力として設定可能
- デジタル入力として設定した場合:
  - コントロールユニットに 6 点の「高速入力」

    これらの入力をたとえば「瞬停再始動」に使用する場合「高速入力」となり、実績値の保存時には、実質的に遅延時間がほとんどありません。
  - 「純粋な」デジタル出力特性が適用されます。
- デジタル出力として設定された場合:
  - 「純粋な」デジタル出力特性が適用されます。
- CU と上位コントローラによる双方向入/出力リソースの共有 (セクション「CU の双方向デジタル入/出力の使用」を参照)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

コントロールユニット CU310-2:

- 2030 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 8 ... DI/DO 9)
- 2031 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 10 ... DI/DO 11)
- 2032 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 12 ... DI/DO 13)
- 2033 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 14 ... DI/DO 15)

コントロールユニット CU320--2:

- 2130 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 8 および DI/DO 9)
- 2131 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 10 および DI/DO 11)
- 2132 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 12 および DI/DO 13)
- 2133 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 14 および DI/DO 5)

TM15:

- 9400 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 0 ... DI/DO 7)
- 9401 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 8 ... DI/DO 15)
- 9402 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 16 ... DI/DO 23)

- TM31:
- 9560 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 8 および DI/DO 9)
- 9562 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 10 および DI/DO 1)

TM41

- 9661 双方向デジタル入/出力 (DI/DO 0 および DI/DO 1)
- 9662 - デジタル入/出力、双方向 (DI/DO 2 および DI/DO 3)

12.5.2 CU の双方向デジタル入/出力の使用

説明

CU (DO1) の X122 および X132 端子の双方向入/出力は、上位コントローラだけでなくドライブオブジェクトでも使用できます (リソース共有)。
端子への割り付けは、BICO 接続を DO1 テレグラム p0922 = 39x を介してコントローラに接続するか、ドライブオブジェクトに接続することで定義されます。

パラメータ p0729 の設定は、デジタル出力がコントロールユニットにどのように割り付けられているかを示します。つまり、オンボード端子 X122 または X132 の出力が直接コントロールユニットに割り付けられているか、PROFIBUS を介して上位コントローラに接続されているかを示します。

- r0729 = 0: 出力は、使用できないドライブまたは端子出力のコントロールユニットに割り付けられています。
- r0729 = 1: 出力は上位コントローラに割り付けられています (PROFIBUS 接続)。
  コントローラへの割り付けの意味は:
  - 端子が出力 x (p0728.x =1) としてパラメータ設定されている、そして、
  - 端子は p2901 と BICO を介して接続されている、つまり、コントローラは出力を DO1 テレグラム (p0922 = 39x) と組み合わせて使用している。
  - コントローラの高速バイパスチャンネルを介して、内蔵プラットフォームに端子の出力信号を使用 (DO1 テレグラムのある標準チャンネルは常に並行して書き込まれます)。

以下の場合、パラメータ r0729 が更新されます:

- オンボード端子の方向が変更された場合 (p0728)
- 出力 (p0738 ff) の信号ソースが変更された。

アクセス優先度

- 出力制御のパラメータ再設定 --> パラメータ p0738 ff を介した出力ドライブ
  ドライブ出力は、DO1 テレグラムを使用した、標準制御出力より優先されますが、コントロールによる端子への直接アクセス (バイパスする) は、ドライブ出力より優先されます。
  出力がドライブへ再設定される場合、新規のコンフィグレーションを有効にするためにコントロールが端子へのバイパスをキャンセルする必要があります (設定されている場合)。
- 入力ドライブの再コンフィグレーション --> 出力制御
  コントローラの出力が優先されます。 これが指定された動作です。
  ドライブには変更が通知され、影響のあるアプリケーションがアラームを発行できます。
- 出力ドライブの再コンフィグレーション --> 出力制御
  コントローラの出力は優先されます。
  これは指定された動作です。
  ドライブがその変更を通知されるように、影響を受けたアプリケーションがアラーム/故障メッセージを発行することが必要です。 出力情報のリードバックはドライブに問題を発生させることがあります。つまり、ドライブアプリケーションは「自身」の端子の接続状態を確認します。 ドライブ機能の要求に従って端子がドライブ I/O 装置に割り付けられたままであるのに、コントロール端子にも同時に割り当てられていると、ドライブ機能の正常な動作は保証されません。

制御障害に対する故障応答

障害に対応して、コントローラに割り付けられたオンボード I/O が安全状態に切り替わります。
これは、コントローラのバイパスチャンネルで信号が伝送される端子にも適用されます。
この状態は DO1 テレグラムの障害で通知されます (サインオブライフ障害)。

12.5.3 アナログ入力

アナログ入力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

特徴

- 恒久的に設定されたハードウェア入力フィルタ
- パラメータ設定可能なシミュレーションモード
- 設定可能なオフセット
- 信号はバイネクタ入力を介して挿入できます
- 設定可能な絶対値生成
- 騒音抑制 (p4068)
- バイネクタ入力を介した入力のイネーブル
- コネクタ出力を介した出力信号が使用可能
- スケーリング
- 平滑化

通知
スケーリングパラメータ p4057 ～ p4060 電圧値/電流値を制限しません (TM31 の場合、入力は電流入力として使用できます）。

コントロールユニット 310-2 のアナログ入力

コントロールユニット CU310-2 には、端子台 X131、端子 7 および 8 に内蔵アナログ入力と 1 点のアナログ入力があります。 入力は、DIP スイッチ S5 として電流または電圧入力としてプリセットされます。 入力は p0756 [x] を使用して更に区別できます:

表 12- 7　p0756 の設定

p0756[x]	入力機能
0	0 ... 10 V
2	0 ... 20 mA
3	4 ... 20 mA
4	-10 V ～ + 10 V
5	-20 mA ～ + 20 mA

アナログ入力の特徴は、パラメータ p0757 ～ P0760 を使用してスケーリングできます。

アナログ入力は r0755 から読み出すことができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9104 アナログ入力 (AI 0 および AI 1)
- 9566 アナログ入力 0 (AI 0)
- 9568 アナログ入力 1 (AI 1)
- 9663 アナログ入力 (AI 0)

CU310-2:

- 2040 アナログ入力 (AI 0)

パラメータ

- r0752[0] CO: CU アナログ入力　入力電圧
- p0753[0] CU アナログ入力　平滑時定数
- p0761[0] CU アナログ入力　断線監視応答スレッシホールド
- p0762[0] CU アナログ入力　断線監視遅延時間
- CU アナログ入力　オフセット
- CU アナログ入力　絶対値生成を有効化
- BI: CU アナログ入力　信号ソースをイネーブル

CU310-2:

- r0755[0] CO: CU アナログ入力実績値 単位 (%)
- p0756[0]: CU アナログ入力タイプ
- p0757[0] CU アナログ入力特性値 x1
- p0758[0] CU アナログ入力特性値 y1
- p0759[0] CU アナログ入力特性値 x2
- p0760[0] CU アナログ入力特性値 y2

12.5.4 アナログ出力

アナログ出力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

特徴

- 設定可能な絶対値生成
- バイネクタ入力を介した反転
- 設定可能な平滑化
- 設定可能な伝送特性
- 出力信号は視覚化パラメータを介して表示できます

通知
スケーリングパラメータ p4077 ～ p4080 電圧値/電流値を制限しません (TM31 の場合、出力は電流出力として使用できます）。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9106 アナログ出力 (AO 0 および AO 1)
- 9572 アナログ出力 (AO 0 および AO 1)

12.6 不揮発性メモリをバックアップ

運転関連のデータのために、CU320-2 および CU310-2 には不揮発性メモリ NVRAM (不揮発性ランダムアクセスメモリ) が備わっています。 故障バッファ、診断バッファおよびメッセージバッファのデータがこのメモリに保存されます。

一定の状況、例えば、コントロールユニットでの故障または、コントロールユニットが交換された場合、このデータのバックアップが要求されます。 ハードウェアが交換された後、バックアップされたデータをコントロールユニットの NVRAM に伝送します。これらの操作をパラメータ p7775 を使用して実行できます:

1. p7775 = 1 で、メモリカード上の NVRAM がバックアップされます。
2. p7775 = 2 で、メモリカードの NVRAM データを NVRAM にコピーします。
3. p7775 = 3 で、NVRAM のデータが削除されます。
   データが正常に削除されると、POWER ON が自動的に実行されます。

p7775 は、操作が成功した場合に 、自動的に 0 に設定されます。 操作が成功しなかった場合、p7775 が該当する故障値を表示します。 故障値の詳細は、『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』にあります。

注記

NVRAM データ変更

NVRAM のデータは、パルスブロックが設定される場合に保存または削除できます。

NVRAM データをバックアップ

p7775 = 1 で、スタンドアローンのコントロールユニットの NVRAM データはサブダイレクトリに保存されます: メモリカード上の "...\USER\SINAMICS\NVRAM\PMEMORY.ACX" この名前のファイルが既にメモリカード上のフォルダに存在する場合、これは [...\PMEMORY.BAK] と名前が変更されます。

コントロールユニットがコントロールシステムに統合されている場合、NVRAM データはこのサブディレクトリに保存されます: メモリカード上の "...\USER\SINAMICS\NVRAM\xx\PMEMORY.ACX" [xx] は DRIVE-CLiQ ポートに相当します。

保存時に、全てのデータは NVRAM からバックアップされます。

通知
NVRAM データをバックアップ NVRAM データのメモリカードへのバックアップは、パルスがイネーブルされている場合にも可能です。 但し、NVRAM データの伝送中にドライブが操作される場合、バックアップされたデータが NVRAM と一貫しない場合があります。

NVRAM データを修復

p7775 = 2 で、NVRAM データはメモリカードからコントロールユニットに伝送されます。 修復時、必要でコピーを希望するデータを決定します。

修復される NVRAM データを必要とする理由は二つあります。

1. コントロールユニットを交換
2. データエラーが存在する場合があるために NVRAM データの特別な修復。

修復時、コントロールユニットは常に「PMEMORY.ACX」ファイルを最初に検索します。 このファイルが有効なチェックサムで使用可能な場合、それはロードされます。

「PMEMORY.ACX」ファイルが見つからない場合、コントロールユニットは「PMEMORY.BAK」ファイルを検索し、そのチェックサムが有効な場合には、それがロードされます。

コントロールユニットを交換:

コントロールユニットが交換されなければならない場合、変更されたコントロールユニットのシリアル番号により、これが SINAMICS で特定されます。 POWER ON 後、コントロールユニットの NVRAM が最初に削除されます。 新しい NVRAM データがその後ロードされます。

NVRAM 修復:

保存された NVRAM データの特殊な修復は p7775 = 2 を設定して開始されます。
NVRAM のオリジナルファイルが最初に削除されます。 このファイル「PMEMORY.ACX」が有効なチェックサムで使用可能な場合、それは NVRAM にロードされます。

以下のデータが再びインポートされることはありません:

- コントロールユニット運転時間カウンタ、
- コントロールユニット温度
- セーフティログブック
- クラッシュ診断データ

NVRAM データを削除

p7775 = 3 で、NVRAM データが削除されます。

以下のデータは削除されません:

- コントロールユニット運転時間カウンタ、
- コントロールユニット温度
- セーフティログブック
- クラッシュ診断データ

注記

NVRAM およびノウハウ保護

ノウハウ保護および書き込み保護がパラメータ p7775 に適用されます。 有効化された保護メカニズムにもかかわらず、パラメータが読み取り可能である場合、p7775 は例外リストに置かれなければなりません。

注記

NVRAM および書き込み保護

書き込み保護が有効有効化される場合、p7775 は上位コントローラからサイクリック通信を使用してのみ上書きできます。

故障バッファ、診断バッファおよびメッセージバッファについての情報は、『SINAMICS S120 試運転マニュアル』にあります。

12.7 ベーシック操作パネル: BOP20 を使用した定数設定

12.7.1 BOP20 の概要

BOP20 は、試運転段階中のスイッチ「入」/「切」、パラメータの表示および修正のために使用できます。 故障の診断や確認もできます。

BOP20 は、コントロールユニットにスナップ接続されます。 これを行うためには、ブランキングカバーを取り外されなければなりません (取り付けについての詳細は『SINAMICS S120 コントロールユニットおよび補助システムコンポーネント』を参照してください。

表示およびボタン

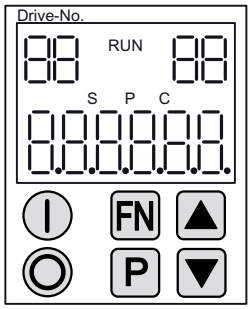


図 12-9 表示およびボタンの概要

表示についての情報

表 12- 8　LED

表示	意味
左上 2 箇所	BOP の有効なドライブオブジェクトは、ここに表示されます。 表示とボタン操作は、常にこのドライブオブジェクトを参照します。
RUN	少なくとも一つのドライブシステムのドライブが RUN 状態 (運転中) である場合に点灯。 RUN は、ドライブのビット r0899.2 を介しても表示されます。
右上 2 箇所	以下がこのフィールで表示されます: • 7 桁以上: 存在するが表示されない文字 (例: 「r2」—> 右側の 2 文字が表示されません。「L1」—> 左側の 1 文字が表示されません) • 故障: 故障している他のドライブを選択/表示 • BICO 入力 (bi、ci) の名称 • BICO 出力 (bo、co) の名称 • 有効効なオブジェクト以外のドライブオブジェクトへの BICO 接続のソースオブジェクト
S	少なくとも 1 つのパラメータが変更され、値が非揮発性メモリに伝送されなかった場合に点灯 (明) します。
P	パラメータの場合で、値が P ボタンを押した後にのみ有効になる場合に、点灯 (明) します
C	少なくとも 1 つのパラメータが変更され、一貫性のあるデータ管理の計算がまだ開始されていない場合に、点灯 (明) します。
下段、6 桁	例えば、パラメータ、インデックス、故障、アラームを表示します。

ボタンについての情報

表 12- 9　ボタン

ボタン	名称	意味
	ON	コマンド「ON/OFF1」が BOP から与えられるドライブの電源投入。 このボタンを使用して、バイネクタ出力 r0019.0 を設定します。

ボタン	名称	意味
	OFF	コマンド「ON/OFF1」、「OFF2」または「OFF3」が BOP から与えられるドライブの電源遮断。 このボタンを押すと、バイネクタ出力 r0019.0、r0019.1、r0019.2 が同時にリセットされます。 このボタンを解除すると、バイネクタ出力 r0019.1 と r0019.2 が再度「1」信号に設定されます。 **注記**: 上記のボタンの有効性は、BICO を適切にパラメータ設定することで定義できます (例: これらのボタンを使用して、既存ドライブを全て同時に制御することができます)。
	機能	このボタンの意味は、実際の表示に依存します。 **注記**: 故障確認のためのボタンの有効性は、適切な BiCo パラメータ設定によって定義することができます。
	パラメータ	このボタンの意味は、実際の表示に依存します。 このボタンを 3 秒間押し続けると、[Copy RAM to ROM] 機能が実行されます。BOP に表示されていた「S」が消えます。
	増	これらのボタンの意味は、実際の表示に依存し、値を増減するために使用されます。
	減	

BOP20 の機能

表 12- 10　機能

名称	説明
バックライト	p0007 を使用して、操作を行わないまま設定時間が経過すると、バックライトが自動的に消灯するように設定できます。
有効なドライブの切り替え	p0008 を使用するか、FN ボタンと上矢印ボタンを使用して、BOP を操作する上で有効なドライブを設定します。
単位	単位は BOP に表示されません。
アクセスレベル	BOP のアクセスレベルは p0003 で設定します。 アクセスレベルが高くなると、BOP を使用して、より多くのパラメータを選択できるようになります。

名称	説明
パラメータフィルタ	p0004 でパラメータフィルタを使用することにより、特定の機能に対応する利用可能なパラメータをフィルタリングすることができます。
運転表示の選択	実績値と設定値が運転表示に表示されます。 運転表示は p0006 で設定します。
ユーザパラメータリスト	p0013 のユーザパラメータリストを使用して、アクセスのためのパラメータを選択することができます。
電圧が印加されている状態でのプラグの取り外し	BOP は、電圧が印加された状態で取り外したり、取り付けたりすることができます。 • ON ボタンおよび OFF ボタンには機能があります。 取り外しすると、ドライブは停止されます。 取り付け後、ドライブは再びスイッチ「入」されなければなりません。 • ON ボタンおよび OFF ボタンには機能がありません。 取り外しおよび取り付けはドライブに影響しません。
作動ボタン	以下が「P」ボタンおよび「FN」ボタンに適用されます: • 「P」ボタンまたは「FN」ボタンを他のキーと組み合わせて使用される場合、初めに「P」キーまたは「FN」キーを押してから他のキーを押すようにしなければなりません。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

全てのドライブオブジェクト

- p0005 BOP 運転表示の選択
- p0006 BOP 運転表示モード
- p0013 BOP ユーザ定義リスト
- p0971 ドライブオブジェクト、パラメータを保存

ドライブオブジェクト、コントロールユニット

- r0002 コントロールユニット　ステータス表示
- p0003 BOP アクセスレベル
- p0004 BOP 表示フィルタ
- p0007 BOP バックライト
- p0008 BOP ドライブオブジェクト選択

- p0009 機器の試運転、パラメータフィルタ
- p0011 BOP パスワード入力 (p0013)
- p0012 BOP パスワード確認 (p0013)
- r0019 CO/BO: コントロールワード、BOP
- p0977 全てのパラメータを保存

他のドライブオブジェクト (例: SERVO、VECTOR、X_INF、TM41 など)

- p0010 パラメータフィルタの試運転

12.7.2 BOP20 の表示と操作

特徴

- ステータスインディケータ
- 有効なドライブオブジェクトの変更
- パラメータの表示/変更
- 故障およびアラームの表示/確認
- BOP20 を使用したドライブの制御

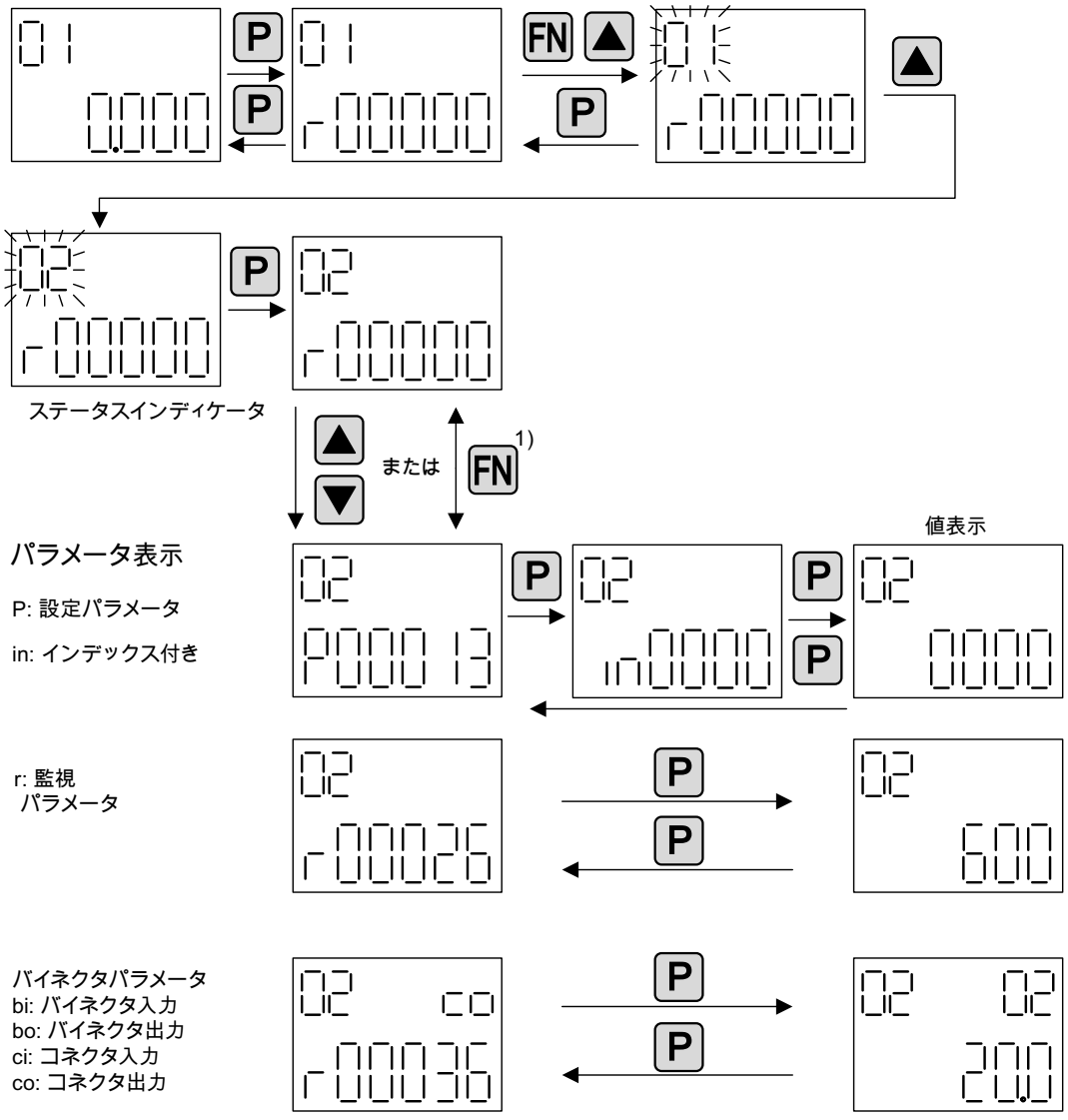
ステータスインディケータ

それぞれのドライブオブジェクトの運転表示は、p0005 および p0006 を使用して設定できます。 動産表示を使用して、パラメータ表示や別のドライブオブジェクトに変更できます。 以下の機能が可能です:

- 有効なドライブオブジェクトの変更
  - [FN] ボタンと上向き矢印を押す -> 左上のドライブオブジェクト番号が点滅
  - 矢印ボタンを使用して必要なドライブオブジェクトを選択
  - 「P」ボタンを使用して確認
- パラメータ表示
  - 「P」ボタンを押します。
  - 必要なパラメータは、矢印ボタンを使用して選択できます。
  - [FN] ボタンを押す-> [r00000] を表示
  - 「P」ボタンを押す-> 運転表示に切り替え

パラメータ表示

パラメータは、その番号を使用して BOP20 で選択されます。 「P」ボタンを押すことで、パラメータ表示は、運転表示から行われます。 パラメータは、矢印ボタンを使用して検索できます。 パラメータ値は、「P」ボタンを再び押すことで表示されます。 「FN」ボタンおよび矢印ボタンを同時に押すことで、ドライブオブジェクト間でトグルできます。 [r00000] とパラメータ表示で「FN」を押すことで最後に表示されたパラメータとの間でトグルすることができます。



1) パラメータ表示の [FN] ボタンを押すことで "r00000" と最後に表示されたパラメータを切り替えることができます。

図 12-10　パラメータ表示

値表示

パラメータ表示から値表示に切り替えるには、「P」ボタンを押します。 値表示で、設定可能なパラメータ値は、矢印を使用して増減できます。 カーソルは「FN」ボタンを使用して選択できます。

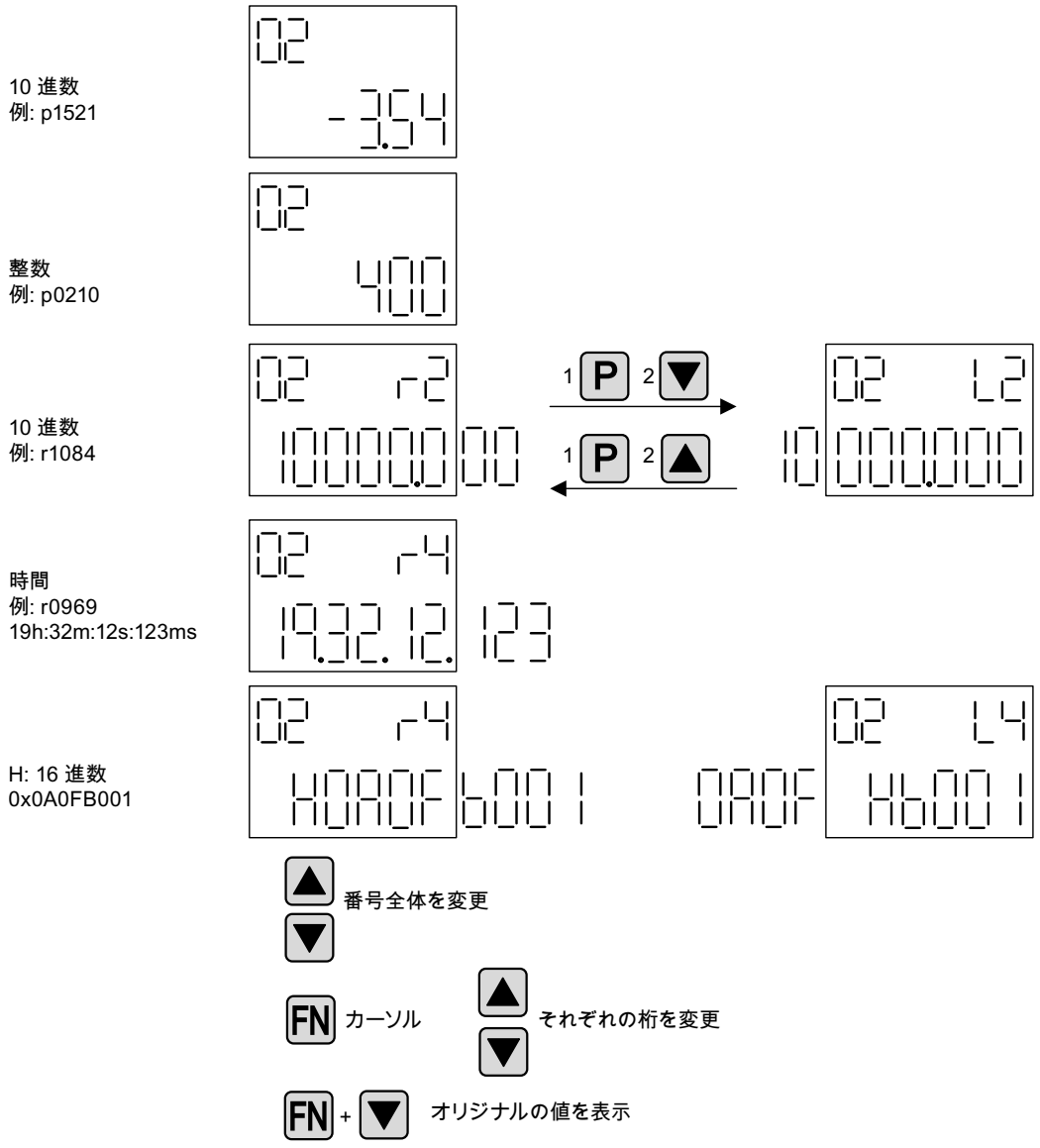


図 12-11　　値表示

例: パラメータを変更

前提条件: 適切なアクセスレベルが設定されます
(この特殊な例では、p0003 = 3)。

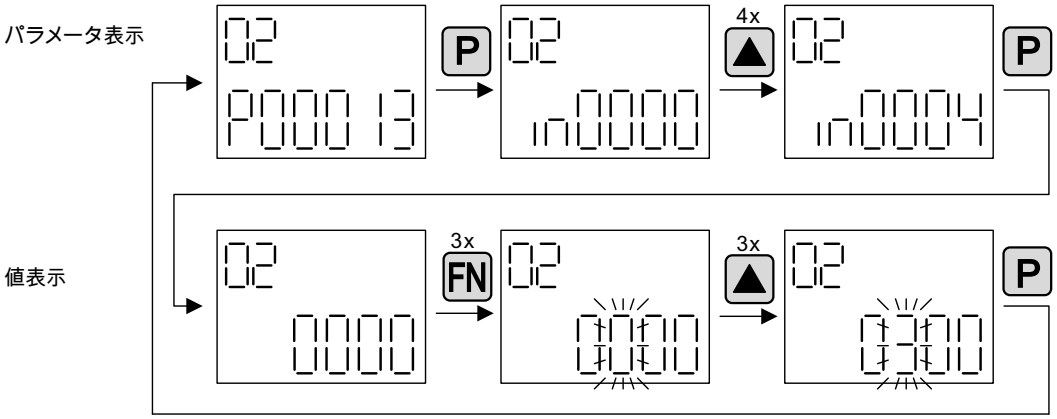


図 12-12　例: p0013[4] を 0 から 300 へ変更

例: バイネクタおよびコネクタ入力パラメータを変更

ドライブオブジェクト 2 のバイネクタ入力 p0840[0] (OFF1) の場合、コントロールユニット (ドライブオブジェクト 1) のバイネクタ出力 r0019.0 が接続されます。

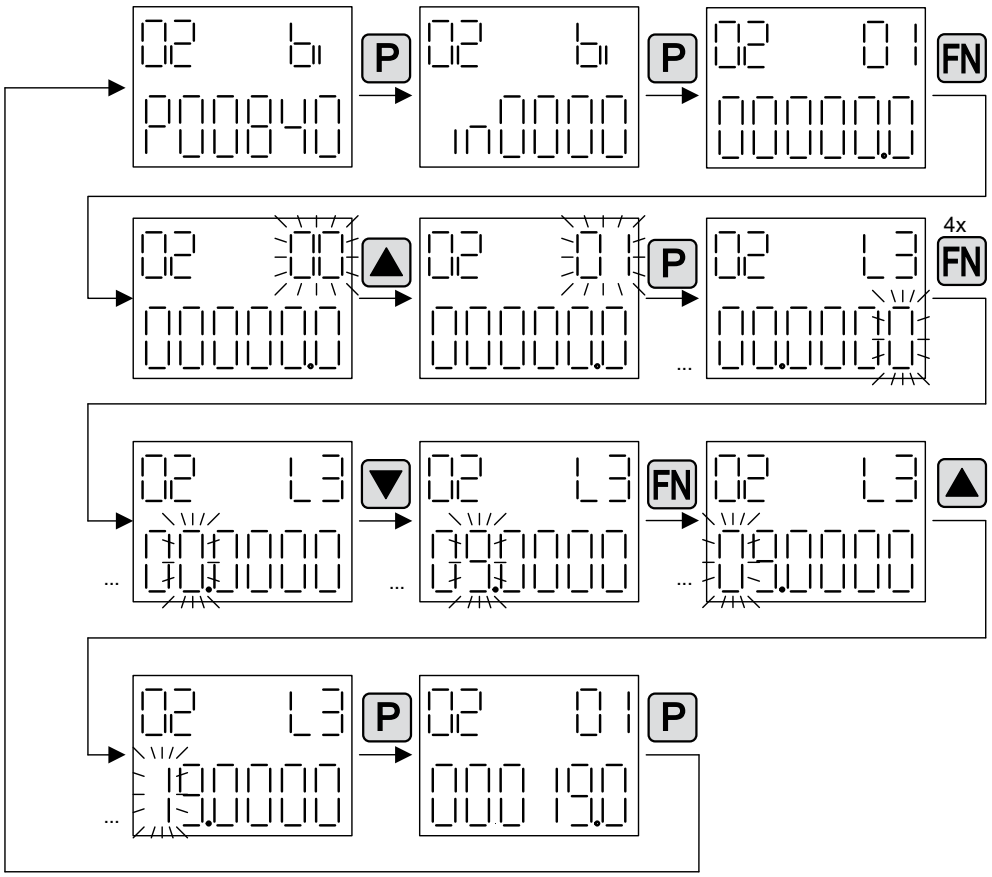


図 12-13　例: インデックス付きバイネクタパラメータを変更

12.7.3 故障とアラームの表示

故障の表示

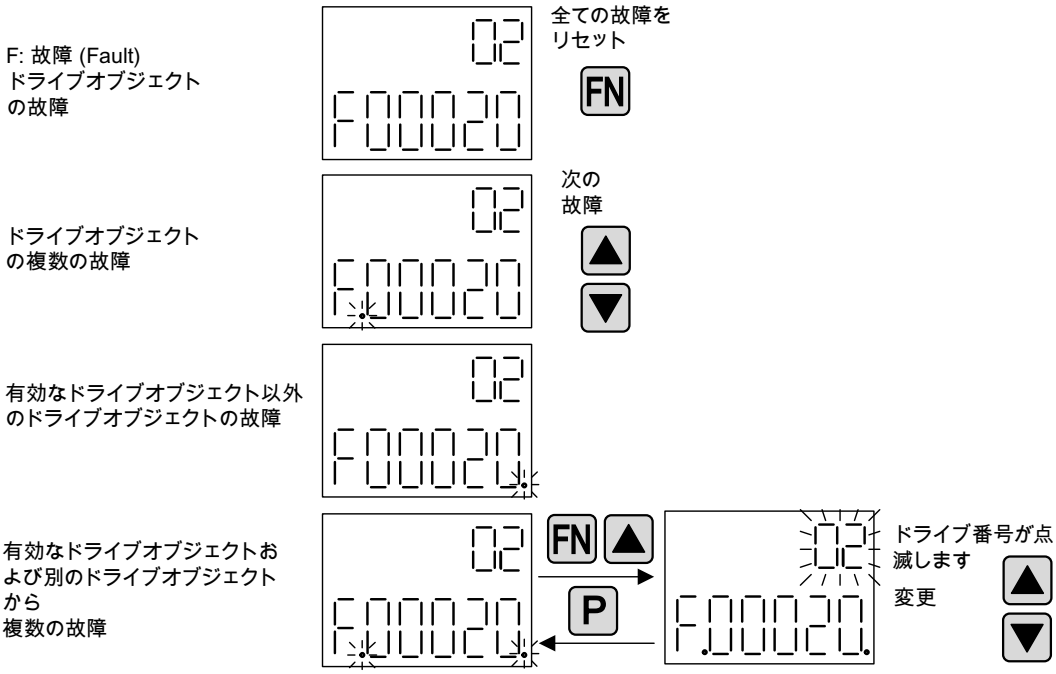


図 12-14 故障

アラームの表示

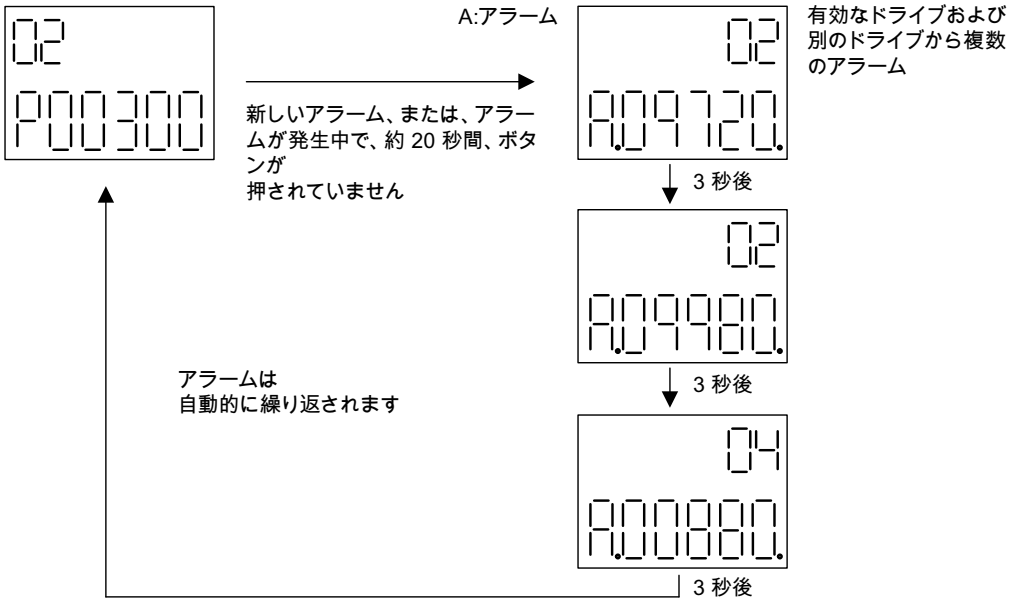


図 12-15 アラーム

12.7.4 BOP20 によるドライブの制御

ドライブを試運転する場合、それを BOP20 を介して制御することができます。 コントロールワードは、この目的のためにドライブなどの適切なバイネクタ入力と接続できるコントロールユニットドライブオブジェクト (r0019) で使用可能です。

PROFIdrive スタンダードテレグラムが選択されている場合には接続が接続解除できないため、この接続が機能しません。

表 12- 11 BOP20 コントロールワード

ビット (r0019)	名称	例、接続パラメータ
0	ON / OFF (OFF1)	p0840
1	フリーラン停止なし/フリーラン停止 (OFF2)	p0844
2	急停止なし/急停止 (OFF3)	p0848
注記: 簡易試運転の場合、ビット 0 のみを接続するようにしてください。 ビット 0 ～ 2 を接続する時、システムは、以下の優先順位に基づいて電源遮断されます: OFF2、OFF3、OFF1。		
7	故障確認 (0 -> 1)	p2102
13	電動ポテンショメータ、増	p1035
14	電動ポテンショメータ、減	p1036

12.8 モジュール交換例

注記

ファームウェアバージョンの機能を完全に利用できるように、ドライブ装置内のすべてのコンポーネントを同じファームウェアバージョンに統一することを推奨します。

説明

比較のタイプが最高位に設定されている場合、以下の例が適用されます。

以下のケースに分かれます。

- 異なる注文番号含むコンポーネント
- 同じ注文番号を含むコンポーネント
  - コンポーネント交換後のトポロジー比較は有効 (p9909 = 1)
  - コンポーネント交換後のトポロジー比較　無効 (p9909 = 0)

p9909 = 1 の場合、新しく交換したコンポーネントのシリアル番号とハードウェアバージョンが、実際のトポロジーからターゲットトポロジーに自動転送され、その後不揮発性メモリに保存されます。

p9909 = 0 の場合、シリアル番号とハードウェアバージョンは自動転送されません。 この場合、電子銘板のデータが一致すると、p9904 = 1 または p9905 = 1 を使用して転送が行われます。

交換したコンポーネントで、以下のデータに関しては、電子銘板が一致しなければなりません：

- コンポーネントタイプ (例：「SMC20」)
- 注文番号 (例: 6SL3055–0AA00–5Bxx)

例：異なる注文番号のコンポーネントに交換

前提条件：

- 異なる注文番号のコンポーネントに交換

表 12- 12　例 : 異なる注文番号のコンポーネントに交換

動作	応答	備考
• 電源をスイッチオフ • 故障したコンポーネントを取り外し、新しいコンポーネントを接続 • 電源を投入	• アラーム A01420	
• プロジェクトをコントロールユニットから STARTER (PG) へロード • 交換後のドライブをコンフィグレーションし、現在のコンポーネントを選択 • プロジェクトをコントロールユニット (ターゲットシステム) へロード	• アラームが消えます。	新しい注文番号はコントロールユニットの RAM に保存され、p0977 = 1 および p0971 = 1 で不揮発性メモリにコピーされなければなりません。その代わりに、STARTER で「RAM to ROM (RAM から ROM へ）」操作でデータをバックアップするために使用されます。
コンポーネントは正常に交換されました。		

例 : (p9909 = 1) 同一注文番号での故障コンポーネントの交換

前提条件 :

- 同じ注文番号を持つコンポーネントに交換
- コントロールユニットのターゲットトポロジーに、新規に交換したコンポーネントのシリアル番号を含まないでください。
- コンポーネント交換後のトポロジー比較は有効 (p9909 = 1)

シーケンス :

コントロールユニットの起動時に、新しいコンポーネントのシリアル番号がターゲットトポロジーに自動転送され、保存されます。

例 : (p9909 = 0) 同一注文番号での故障コンポーネントの交換

前提条件 :

- 同じ注文番号を持つコンポーネントに交換
- コンポーネント交換後のトポロジー比較は無効 (p9909 = 0)

表 12- 13　例 : モータモジュールの交換

動作	応答	備考
• 電源をスイッチオフ • 故障したコンポーネントを取り外し、新しいコンポーネントを接続 • 電源を投入	• アラーム A01425	
• p9905 を「1」に設定	• アラームが消えます。 • シリアル番号がターゲットトポロジーにコピーされます。	シリアル番号はコントロールユニットの RAM に保存され、p0977 = 1 および p0971 = 1 で不揮発性メモリにコピーされなければなりません。その代わりに、STARTER で「RAM to ROM (RAM から ROM へ）」操作でデータをバックアップするために使用されます。
コンポーネントは正常に交換されました。		

例 : 定格出力の異なるモータモジュール/パワーモジュールの交換

前提条件 :

- 定格出力の異なるパワーユニットを交換
- ベクトル : モータモジュール/パワーモジュールの定格出力電流は、モータ電流の 4 倍以下

表 12- 14　例 : 定格出力の異なるパワーユニットを交換

動作	応答	備考
• 電源をスイッチオフ • 故障したコンポーネントを取り外し、新しいコンポーネントを接続 • 電源を投入	• アラーム A01420	
• ドライブオブジェクト CU : – p0009 = 1 – p9906 = 2 – p0009 = 0 – p0977 = 1	• デバイスコンフィグレーション • コンポーネントの比較 • コンフィグレーションの終了 • データバックアップ	p9906 = 2 の場合: 注意 すべての (!) コンポーネントのトポロジー監視は、DRIVE-CLiQ ケーブルが間違って交換された場合にこれが検出されないように、かなり減少されます。
• ドライブオブジェクトのコンポーネント : – p0201 = r0200 – p0010 = 0 – p0971 = 1	• コード番号の使用 • 試運転の終了 • データバックアップ	新しい注文番号はコントロールユニットの RAM に保存され、p0977 = 1 および p0971 = 1 で不揮発性メモリにコピーされなければなりません。その代わりに、STARTER で「RAM to ROM (RAM から ROM へ）」操作でデータをバックアップするために使用されます。
コンポーネントは正常に交換されました。		

SINAMICS Sensor Module Integrated または DRIVE-CLiQ Sensor Integrated を備えたモータの交換

内蔵 DRIVE-CLiQ インターフェース (SINAMICS Sensor Module Integrated) 付きモータで故障が発生した場合、お近くのシーメンス取扱店に連絡し、修理を依頼してください。

12.9 DRIVE–CLiQ トポロジー

はじめに

SINAMICS で使用されるトポロジーという用語は、DRIVE-CLiQ ケーブルによるワイヤハーネスを表現するために使用されます。 起動時に、各コンポーネントに固有のコンポーネント番号が割り付けられます。

DRIVE–CLiQ (IQ 付きドライブコンポーネントリンク) は、多様な SINAMICS コンポーネント (例: コントロールユニット、ラインモジュール、モータモジュール、モータ、エンコーダ) を接続する通信システムです。

DRIVE–CLiQ は、以下の機能をサポートします:

- コントロールユニットによるコンポーネントの自動検出
- 全てのコンポーネントへの標準インターフェース
- コンポーネントレベルまで標準化された診断
- コンポーネントレベルまで標準化されたサービス

電子銘板

電子銘板には以下のデータが含まれます:

- コンポーネントタイプ (例: SMC20)
- 注文番号 (例: 6SL3055-0AA0-5BA0)
- 製造メーカ (例: シーメンス)
- ハードウェアバージョン (例: A)
- シリアル番号 (例: T-PD3005049)
- 技術仕様 (例: 定格電流)

実際のトポロジー

実際のトポロジーは、実際の DRIVE–CLiQ ワイヤハーネスに相当します。

ドライブシステムコンポーネントの起動時に、実際のトポロジーが DRIVE–CLiQ 経由で自動的に検出されます。

ターゲットトポロジー

ターゲットトポロジーはコントロールユニットのメモリカードに保存され、コントロールユニットの起動時に実際のトポロジーと比較されます。

ターゲットトポロジーは、以下の二通りの方法で指定され、メモリカードに保存できます:

- STARTER を使用
  コンフィグレーションを作成し、これをドライブにロードします。
- クイック試運転による方法 (自動設定):
  実際のトポロジーが読み出され、ターゲットトポロジーがメモリカードに書き込まれます。

POWER ON 時のトポロジーの比較

トポロジーを比較することで、コンポーネントが不正に制御されたり処理されたりすることを防止します (例: ドライブ 1 と 2)。

ドライブシステムが起動すると、コントロールユニットは検出された実際のトポロジーと電子銘板をメモリカードに保存されたターゲットトポロジーを比較します。

電子銘板の比較方法を、コントロールユニットの全てのコンポーネントに対して p9906 で指定することができます。 続いて、比較タイプをそれぞれのコンポーネントで変更することができます。 変更は、 p9908 を使用して、または、STARTER のトポロジー表示でマウスを右クリックして行います。 デフォルトでは、電子銘板の全てのデータが比較されます。

p9906/9908 の設定に応じて、ターゲットトポロジーと実際のトポロジーとの間で以下のデータが比較されます:

- p9906/p9908 = 0 コンポーネントタイプ、注文番号、製造メーカ、シリアル番号
- p9906/p9908 = 1 コンポーネントタイプ、注文番号
- p9906/p9908 = 2 コンポーネントタイプ
- p9906/p9908 = 3 コンポーネントクラス (例: センサモジュールまたはモータモジュール)

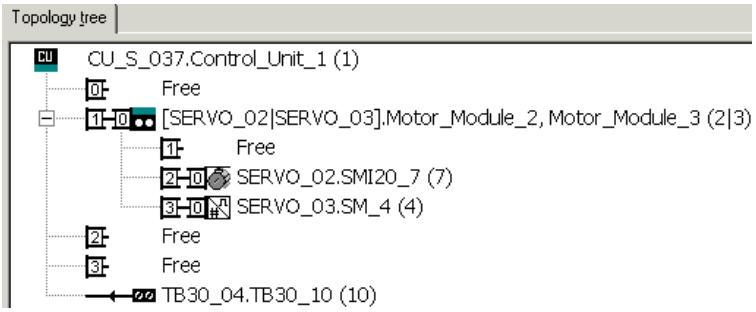


図 12-16　STARTER のトポロジービュー

通知
コントロールユニットとオプションカードは監視されません。 コンポーネントの交換は自動的に受け付けられ、表示されません。

12.10 DRIVE–CLiQ の配線ルール

DRIVE–CLiQ でのコンポーネントの配線に適用される規則 「**拘束力のある DRIVE-CLiQ 規則**」 (無条件に遵守**されなければならない**規則) と「**推奨規則**」 (STARTER オフラインで作成されたトポロジーがもはや変更されることがないように維持される**べき**規則) という区別が行われます。

最大 DRIVE-CLiQ コンポーネント数および可能な配線タイプは、以下の要因に依存します:

- 拘束力がある DRIVE-CLiQ 配線規則
- 有効化されたドライブ数およびタイプと、該当するコントロールユニット上の機能
- 該当するコントロールユニットの処理能力
- 設定された処理および通信サイクル

以下では、拘束力がある配線規則と他の推奨事項、並びに、DRIVE-CLiQ 配線のいくつかのサンプルトポロジーが紹介されます。

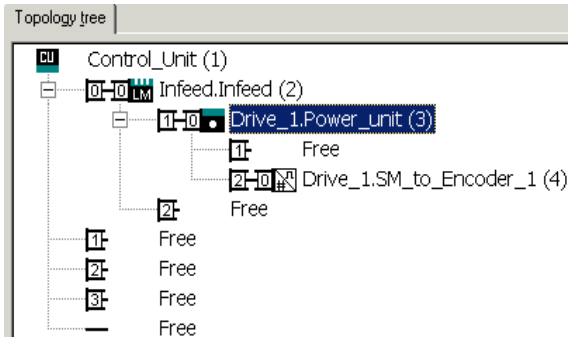
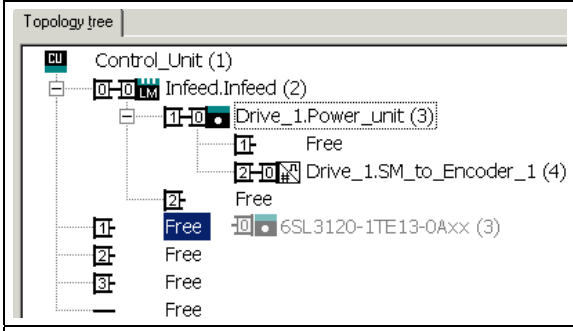
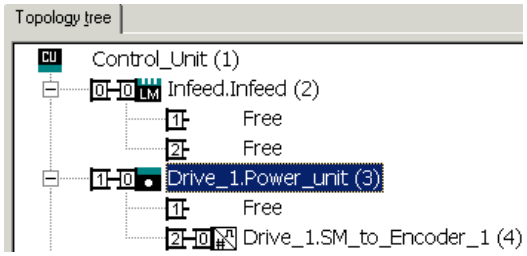
こえらの例で使用されたコンポーネントは、取り外し、他のコンポーネントとの交換または補足が可能です。 コンポーネントが別のタイプと交換される、または、追加コンポーネントが加えられる場合、SIZER ツールでそのトポロジーを確認するようにしてください。

実際のトポロジーが STARTER によりオフラインで作成されたトポロジーと一致しない場合、オフライントポロジーをダウンロード以前に適宜変更されなければなりません。

12.10.1 STARTERオフラインでのトポロジーの変更

デバイストポロジーは、トポロジーツリーのコンポーネントをシフトすることで、STARTER で変更できます。

表 12- 15 例: DRIVE-CLiQ トポロジーの変更

	トポロジーツリービュー	備考
SINAMICS_S120_CU320 Overview Configuration Topology		DRIVE-CLiQ コンポーネントを選択します。
		マウスボタンをクリックしたまま、このコンポーネントを必要な DRIVE-CLiQ インターフェースにドラッグし、マウスボタンを離します。
		STARTER でトポロジーが変更されました。

12.10.2 拘束力がある DRIVE-CLiQ 規則

DRIVE-CLiQ 規則

以下の配線規則は、標準サイクルタイム (サーボ制御 125 µs、ベクトル制御 250 µs) に適用されます。 サイクルタイムが該当する標準サイクルタイムよりも短い場合、追加の制限事項がコントロールユニットの処理能力のために適用されます (SIZER コンフィグレーションツールを使用したコンフィグレーション)。

一般的な DRIVE-CLiQ 規則

以下の一般的に拘束力がある DRIVE-CLiQ 規則は、ドライブの安全な運転を保証するために、遵守されなければなりません。

1. 最大 14 の DRIVE-CLiQ ノードがコントロールユニットの同一の DRIVE-CLiQ ラインに接続できます、例: 12 U/f 軸 + 1 電源モジュール + 1 追加モジュール。 以下の例では、DRIVE-CLiQ ラインにドライブオブジェクト 1 ～ 14 が含まれます。
2. 最大 8 台のモータモジュールが 1 台のコントロールユニットに接続できます。 多軸モジュールの場合、それぞれの軸を個別に数えます (1 ダブルモータモジュール = 2 モータモジュール)。 例外: U/f 制御では、最大 12 台のモータモジュールを接続することが許容されます。
3. ベクトル U/f 制御では、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ラインに 5 台以上のノートを接続することだけが許容されます
4. コンポーネントのリング配線は許容されません。
5. コンポーネントの二重配線は許容されません。

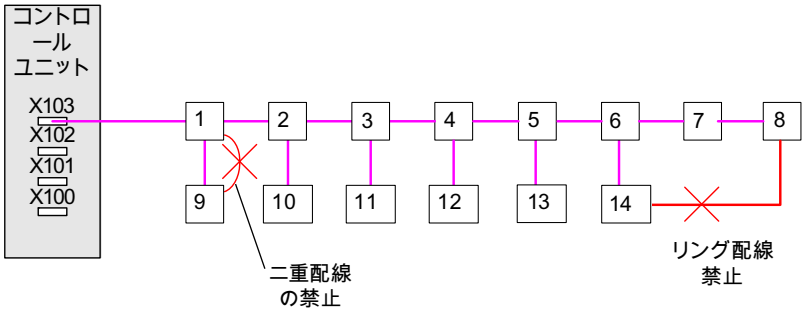


図 12-17 例: コントロールユニットの X103 DRIVE-CLiQ 接続部に接続された DRIVE-CLiQ

6. トポロジー内の不明な DRIVE-CLiQ コンポーネントタイプは機能的にサポートされません。 DRIVE-CLiQ 信号はループスルーされます。
   以下の基準は、不明なタイプであることを示します:
   - コンポーネントの特性が使用可能ではありません。
   - 副となるドライブオブジェクトは定義されていません。
   - 判明しているドライブオブジェクト (DO) へのコンポーネントの割り付けが定義されていません。
7. CU リンクおよび DRIVE-CLiQ 接続を含む DRIVE-CLiQ トポロジーでは、コントロールユニット 1 台のみが CU リンクマスタ/DRIVE-CLiQ マスタとして許容されます。
8. CU リンク接続が検出される場合、DRIVE-CLiQ ベーシッククロックサイクル 0 (r0110[0]) は 125 µs に設定され、この DRIVE-CLiQ ソケットに割り付けられます。
9. 以下がブックサイズに適用されます:
   - サーボおよびベクトル U/f 制御運転モードでは、1 台のラインモジュールだけをコントロールユニットに接続することができます。 ベクトル制御運転モードでは、最大 3 つの追加ラインモジュールが並列接続できます (つまり、合計で 4 台のラインモジュール)。
   - 1 台のラインモジュールとモータモジュールがサーボ制御モードで DRIVE-CLiQ ラインに一緒に接続されることは許容されます。
   - 1 台のラインモジュールとモータモジュールは、ベクトル制御モードで個別の DRIVE-CLiQ に接続されなければなりません。
   - ブックサイズの場合、電源モジュールまたはモータモジュールの並列接続はできません。
10. シャーシでは以下が適用されます:
    - ラインモジュール (アクティブライン、ベーシックライン、スマートライン) およびモータモジュールは、個別の DRIVE-CLiQ ラインに接続しなければなりません。
11. シャーシのパワーユニットの並列運転:
    - 電源モジュールおよびモータモジュールの並列接続は、ベクトル制御または V/f 制御の場合にのみ許容されます。
    - 最大 4 台の電源モジュールが並列接続内で許容されます。
    - 最大 4 台のモータモジュールが並列接続内で許容されます。
    - モータモジュールの 1 つだけの並列接続だけが許容されます。 並列接続では、単一のドライブオブジェクトがこのトポロジーで構築されます。

12. モータモジュールの並列接続の場合、内蔵 DRIVE-CLiQ インターフェース付きモータ 1 台のみ (SINAMICS Sensor Module Integrated) がそれぞれのモータモジュールに対して許容されます。
13. 異なるモータ間での切り替えは並列接続では許容されません。
14. 電源モジュールまたはモータモジュールの混合運転:
    - 様々な性能値を備える電源モジュールまたはモータモジュールの運転は、並列接続内では許容されません。
    - シャーシフォーマットのラインモジュールの場合で、二つの並列接続がスマートラインモジュールとベーシックラインモジュールの混合運転の場合には許容されます。
    - ラインモジュールの以下の組み合わせは許容されません:
      アクティブラインモジュール (ALM) とベーシックラインモジュール (BLM)
      アクティブラインモジュール (ALM) とスマートラインモジュール (SLM)
15. フォーマットの混合運転:
    - シャーシのモータモジュールとブックサイズのモータモジュールは個別の DRIVE-CLiQ ラインに接続しなければなりません。
16. 制御タイプの混合運転:
    - サーボ制御とベクトル制御の混合使用は許容されません。
    - サーボ制御とベクトル U/f 制御の混合使用は許容されます。
    - ベクトル制御と U/f 制御の混合使用は許容されます。
17. 制御サイクルの混合運転:
    以下の組み合わせは許容されます:
    - 62.5 µs のサーボと 125 µs のサーボ
    - 125 µs のサーボと 250 µs のサーボ
    - 250 µs のサーボと 500 µs のサーボ
18. 電圧検出モジュール (VSM) 付きの運転:
    - 単一の電圧検出モジュール (VSM) は 1 つのラインモジュールに接続できます。
      例外: 「電源トランス」機能が有効化される場合、二番目の VSM が接続できます。
    - 最大 2 VSM が 1 台のモータモジュールに接続できます。
    - VSM は、該当するラインモジュールまたはモータモジュールの空の DRIVE-CLiQ ソケットにせつぞくされなければなりません (VSM の自動割り当てをサポートするため)。

19. ドライブオブジェクト「SERVO」または「VECTOR」で、最大 3 エンコーダデータセットがそれぞれのドライブデータセットに対して作成されます。 エンコーダデータセットの最大数は、量構造と電流コントローラクロックサイクルに依存します:
    - コントローラサイクル 125 µs のサーボ制御の 6 軸と 1 台のラインモジュールの量構造では、最大 9 台のエンコーダを接続することが可能です。
    - 125 µs の電流コントローラサイクルのサーボ制御の 5 軸では、最大 15 台のエンコーダが接続できます。
20. 最大 24 台のドライブオブジェクト (DO) が接続できます。
21. CU320-2 コントロールユニットで、最大 16 台の増設 I/O モジュールが接続できます。
    注記: TM15 Base、TM31、TM54F または TM41 が接続されている場合、接続された標準軸数を減らす必要があります。
22. CU310-2 コントロールユニットでは、最大 8 台の増設 I/O モジュール、タイプ TM15BASE および TM31 が接続できます。
23. CU310-2 コントロールユニットでは、最大 3 台の増設 I/O モジュール、タイプ TM15、TM17 または TM41 が接続できます。
24. TM31 のサイクルタイム
    最大 3 台の増設 I/O モジュール 31 (TM31) が 2 ms タイムスライスの間、接続できます。

    注記
    1 台のダブルモータモジュール、1 台の DMC20、1 台の DME20、1 台の TM54F および CUA32 は、それぞれ 2 つの DRIVE-CLiQ ノードに相当します。 これは、1 つのドライブだけがコンフィグレーションされている、ダブルモータモジュールにも適用されます。

25. DRIVE-CLiQ ラインに接続されている全てのコンポーネントの通信基本クロックサイクル (p0115[0] および p4099) は、互いを除算した場合に整数で割り切れなければなりません。
    - 最小通信基本クロックサイクルは 125 µs です。
    - 例外は、62.5 µs 通信基本クロックサイクルの 3 つのサーボ制御軸または 31.25 µs 通信基本クロックサイクルの 1 本のサーボ制御軸です。
26. 電流コントローラクロックサイクル T_i < 125 µs の場合、モータモジュール - 同じコントローラクロックサイクルでも - 2 点の DRIVE-CLiQ ポートに左右対称に接続されなければんなりません。

27. サーボ制御モードのドライブオブジェクトの最速のサンプリング時間は以下のように獲得されます:
    - T_i = 31.25 µs: サーボ制御の単一のドライブオブジェクト (CU 320-2 のみ)
    - T_i = 62.5 µs: サーボ制御の最大 3 台のドライブオブジェクト (CU310-2 での最大値)
    - T_i = 125 µs: サーボ制御の最大 6 台のドライブオブジェクト
28. ベクトル制御モードのドライブオブジェクトの最速のサンプリング時間は以下のように獲得されます:
    - T_i = 250 µs: ベクトル制御の最大 3 台のドライブオブジェクト
    - T_i = 400 µs: ベクトル制御の最大 5 台のドライブオブジェクト
    - T_i = 500 µs: ベクトル制御の最大 6 台のドライブオブジェクト
29. ベクトル U/f 制御モードのドライブオブジェクトの最速のサンプリング時間は以下のように与えられます:
    - T_i = 500 µs: U/f 制御の最大 12 台のドライブオブジェクト
30. コントロールユニット 320-2 の DRIVE-CLiQ ライン上の DRIVE-CLiQ ノードの最大数は、DRIVE-CLiQ ラインの基本クロックサイクルに依存します:
    - 31.25 µs の電流コントローラサイクルの場合、最大 3 台の DRIVE-CLiQ ノードが許容されます
    - 62.5 µs の電流コントローラサイクルの場合、最大 5 台の DRIVE-CLiQ ノードが許容されます
    - 125 µs の電流コントローラサイクルの場合、最大 14 台の DRIVE-CLiQ ノードが許容されます
    - 250 µs の電流コントローラサイクルの場合、最大 20 台の DRIVE-CLiQ ノードが許容されます
    - 500 µs の電流コントローラサイクルの場合、最大 30 台の DRIVE-CLiQ ノードが許容されます
31. コントロールユニット 310-2 の DRIVE-CLiQ ライン上の DRIVE-CLiQ ノードの最大数は、DRIVE-CLiQ ラインの基本クロックサイクルに依存します:
    - 125 µs の電流コントローラサイクルから、最大 8 台の DRIVE-CLiQ ノードが許容されます

32. 例、62.5 µs クロックレベルの CU320-2:
    - トポロジー 1: 1 x ALM (250 µs) + 2 x サーボ (62.5 µs) + 2 x サーボ (125 µs) + 3 x TM15 + TM54F + 4 x Safety Integrated 拡張機能とエンコーダ SI モーション監視クロックサイクル (p9500) = 12 ms + SI モーション実績値検出クロックサイクル (p9511) = 4 ms + 4 x 直接測定システム
    - トポロジー 2: 1 x ALM (250 µs) + 2 x サーボ (62.5 µs) + 2 x U/f (500 µs) + 3 x TM15 Base 2 ms +2 x Safety Integrated 拡張機能とエンコーダ SI モーション監視クロックサイクル (p9500) = 12 ms + SI モーション実績値検出クロックサイクル (p9511) = 4 ms + 2 x Safety Integrated 拡張機能センサレス + 2 x 直接測定システム
    - トポロジー 3: 1 x サーボ (62.5 µs) + 4 x U/f は Safety Integrated と組み合わせることができません。
33. 例、31.25 µs クロックレベルの CU320-2:
    - トポロジー 1: ライン上に 1 ALM (250 µs)、ライン上に 1 x サーボ (31.25 µs)、ライン上に直列で 3 x 増設 I/O モジュール
    - トポロジー 2: ライン上に 1 ALM (250 µs)、ライン上に 1 x サーボ (31.25 µs)、ライン上に 1 x 直接測定システム
34. 1 台のドライブオブジェクトの電流コントローラサンプリング時間 T_i は、DRIVE-CLiQ ラインの他のドライブオブジェクトと一致しないサンプリング時間での変更が必要な場合、以下のソリューションが使用可能です:
    - 個別の DRIVE-CLiQ ラインに変更されたドライブオブジェクトを挿入します。
    - 電流コントローラサンプリング時間および/または他のドライブオブジェクトの入/出力を同じように変更し、変更されたサンプリング時間が再び一致するようにしてください。

35. 同一のサンプリング時間を持つコンポーネントのみを、サンプリング時間 T_i = 31.25 µs で使用していない DRIVE-CLiQ 接続部に接続できます。
以下のコンポーネントが許容されます:
   – センサモジュール
   – 高周波ダンピングモジュール (HF ダンピングモジュール)
   – HF フィルタモジュールのライン内のブックサイズのアクティブラインモジュール
   – HF フィルタモジュールのライン内のブックサイズのスマートラインモジュール
   – 追加の DRIVE-CLiQ ラインは追加コンポーネントのために使用されなければなりません:
   サーボ制御、ベクトル制御、U/f 制御の追加のモータモジュールまたは増設 I/O モジュール。
36. 以下のコンポーネントの接続は、サンプリング時間 T_i = 31.25 µs の間は許容されません:
   – サーボ制御での更なるモータモジュール。
   – U/f 制御での更なるモータモジュール。
   – 310-2 コントロールユニットを使用する際
37. TM54F を使用するための規則:
   – TM54F は DRIVE-CLiQ を介してコントロールユニットに直接接続しなければなりません。
   – コントロールユニットに接続できる TM54F 増設 I/O モジュールは 1 台だけです。
   – TM54F では、センサモジュールおよび増設 I/O モジュールなどの他の DRIVE-CLiQ ノードが接続できますが、別の TM54F は接続できません。
   – CU310-2 コントロールユニットの場合、TM54F をパワーモジュールの DRIVE-CLiQ ラインに接続することができません。 TM54F は、コントロールユニットの単独の DRIVE-CLiQ X100 ソケットにのみ接続できます。
38. 最大 4 台の Safety 拡張機能付きモータモジュールが 1 本の DRIVE-CLiQ ライン上で運転できます (T_i = 125 µs の場合のみ)。 追加の DRIVE-CLiQ コンポーネントは、この DRIVE-CLiQ ラインに接続できない場合があります。
39. 軸に 1 台のエンコーダが備わっている場合で、セーフティ機能がこの軸に対して有効化される場合、このエンコーダはモータモジュールまたはハブモジュール DMC20 にのみ接続できます。

40. 以下は、コントロールユニットへの CX/NX の DRIVE-CLiQ 接続に適合されます:

    PROFIBUS address of the コントロールユニットへの接続は、CX/NX の PROFIBUS アドレスから獲得されます
    (10 → X100、11 → X101、12 → X102、13 → X103、14 → X104、15 → X105)。

41. SIMOTION マスタコントロールユニットと SINUMERIK スレーブコントロールユニットを組み合わせることは許容されません。

42. SINUMERIK マスタコントロールユニットと SIMOTION スレーブコントロールユニットを組み合わせることは許容されません。

CU310-2 コントロールユニットの場合、以下が適用されます:

1. CU310-2 は、PM340 パワーモジュールにプラグ接続された 1 軸コントロールモジュールです
2. プラグ接続されると、運転中、最大 125.00 µs の電流コントローラサンプリング時間が選択できます。
3. DRIVE-CLiQ 接続 X100 を介して選択可能な最小電流コントローラクロックサイクルは 62.5 µs です。
4. 31.25 µs の電流コントローラクロックサイクルは不可能です。
5. シャーシタイプへの接続は DRIVE-CLiQ 接続 X100 を介して確立されます。

12.10.3 推奨される DRIVE-CLiQ 規則

注記

「自動コンフィグレーション」機能がエンコーダをドライブに割り付けることができるように、以下の推奨規則が遵守されなければなりません。

推奨される DRIVE-CLiQ 規則

1. 以下は、コントロールユニットを例外として、全ての DRIVE-CLiQ コンポーネントに適合されます: DRIVE-CLiQ ソケット Xx00 は、DRIVE-CLiQ 入力で、他の DRIVE-CLiQ ソケットはソケットです。

2. シングルラインモジュールは、コントロールユニットの X100 DRIVE-CLiQ ソケットに直接接続するようにしてください。
   – 複数のラインモジュールは 1 本のラインに接続するようにしてください。
   – X100 DRIVE-CLiQ ソケットが使用できない場合、次に高い DRIVE-CLiQ ソケットを使用するようにしてください。
3. 31.25 µs の電流コントローラの場合、フィルタモジュールがコントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケットに直接接続されるようにしてください。
4. シャーシの場合、250 µs の電流コントローラサイクルのモータモジュールは、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X101 に接続されるようにしてください。必要に応じて、それらは 1 本のラインに接続されるようにしてください。
   – X101 DRIVE-CLiQ ソケットが使用できない場合、次に高い DRIVE-CLiQ ソケットをこれらのモータモジュールに使用するようにしてください。
5. シャーシの場合、400 µs の電流コントローラサイクルのモータモジュールは、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X102 に接続されるようにしてください。必要に応じて、それらは 1 本のラインに接続されるようにしてください。
   – X102 DRIVE-CLiQ ソケットが使用できない場合、次に高い DRIVE-CLiQ ソケットをこれらのモータモジュールに使用するようにしてください。
6. 異なるパルス周波数を備えるシャーシのモータモジュール (フレームサイズ FX、GX、HX、JX) は個別の DRIVE-CLiQ ラインに接続されるようにしてください。
7. シャーシのラインモジュールおよびモータモジュールは個別の DRIVE-CLiQ ラインに接続されるようにしてください。
8. 周辺機器 (例: 増設 I/O モジュール、TM) は、1 本のラインで、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X103 に接続されるようにしてください。
   – DRIVE-CLiQ ソケット X103 が使用できない場合、任意の空の DRIVE-CLiQ ソケットを周辺機器のために選択することができます。
9. サーボ制御モードでは、ブックサイズのモータモジュールを 1 本のラインでコントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X100 に接続されるようにしてください。
   – X100 DRIVE-CLiQ ソケットが使用できない場合、次に高い DRIVE-CLiQ ソケットをこれらのモータモジュールに使用するようにしてください。
10. ダブルモータモジュールの最初のドライブ用のモータエンコーダは、該当する DRIVE-CLiQ ソケット X202 に接続されるようにしてください。
11. ダブルモータモジュールの二番目のドライブ用のモータエンコーダは、該当する DRIVE-CLiQ ソケット X203 に接続されるようにしてください。

12. モータエンコーダは該当するモータモジュールに接続されるようにしてください:
    DRIVE-CLiQ を介したモータエンコーダの接続:
    - ブックサイズのシングルモータモジュールを端子 X202 に
    - ブックサイズのダブルモータモジュール　モータ X1 を端子 X202 に、モータ X2 を端子 X203 に
    - シャーシのシングルモータモジュールを端子 X402 に
    - CUA31 を備えるブロックサイズのパワーモジュール: エンコーダを端子 X202 へ
    - CU310-2 を備えるブロックサイズのパワーモジュール: エンコーダを端子 X100 へ、または、TM31 を介して X501 へ
    - シャーシのパワーモジュールを端子 X402 に

    注記
    モータモジュールに追加のエンコーダを接続する場合、このドライブに自動コンフィグレーションでエンコーダ 2 として割り付けます。

13. DRIVE-CLiQ ソケットは、できる限り、左右対称に配線するようにしてください。
    例: Do not connect 8 つの DRIVE-CLiQ ノードを直列で CU の 1 つの DRIVE-CLiQ ソケットに接続しないでください - 代わりに、2 台のノードを 4 つの DRIVE-CLiQ ソケットのそれぞれに接続します。
14. コントロールユニットからの DRIVE-CLiQ ケーブルは、最初のブックサイズのパワーユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X200 または最初のシャーシパワーユニットの X400 に接続されるようにしてください。
15. パワーユニット間の DRIVE-CLiQ 接続は、必ず後続のコンポーネントの DRIVE-CLiQ ソケット X201 を X200 および/または X401 を X400 に接続されるようにしてください。
16. CUA31 併用のパワーモジュールは DRIVE-CLiQ ラインの最後に接続されるようにしてください。

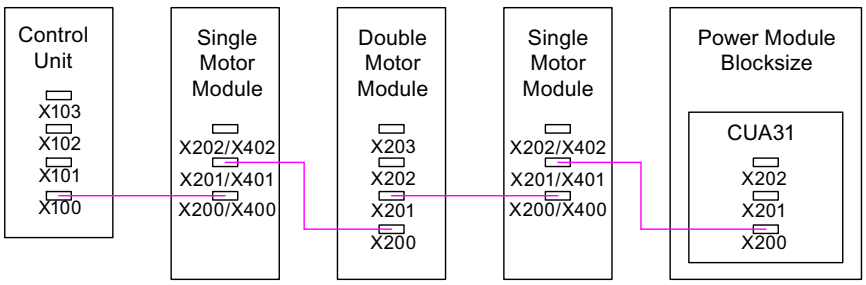


図 12-18　例: DRIVE-CLiQ ライン

17. 最後のノードのみ、必ず DRIVE-CLiQ ライン内のコンポーネントの空き DRIVE-CLiQ ソケットに接続されるようにしてください (例: 直列接続されたモータモジュール)。例えば、1 台のセンサモジュールや 1 台の増設 I/O モジュールなど、後続のコンポーネントへの配線がないもの。

18. 可能な場合は、直接測定システムの増設 I/O モジュールとセンサモジュールをモータモジュールの DRIVE-CLiQ ラインにではなく、コントロールユニットの空いている DRIVE-CLiQ ソケットに接続されるようにしてください。
注: この制限は、セスター結線には適用されません。

19. TM54F はモータモジュールと同じ DRIVE-CLiQ ラインで使用しないようにしてください。例外: CU310-2 以前のセクションを参照

20. 増設 I/O モジュール TM15、TM17、および TM41 のサンプルサイクルは TM31 および TM54F よりも高いです。 この理由により、2 つの増設 I/O モジュールグループが異なる DRIVE-CLiQ ラインに接続されるようにしてください。

21. サーボ制御とベクトル U/f 制御運転モードとの混合運転の場合、個別の DRIVE-CLiQ ラインがモータモジュールに使用されるようにしてください。

    – ダブルモータモジュール上では、運転モードの組み合わせは不可能です。

22. 電源検出モジュール (VSM) がラインモジュールの DRIVE-CLiQ ソケット X202 (ブックサイズユニット) または X402 (シャーシ) に接続されるようにしてください。

    – X202/X402 DRIVE-CLiQ ソケットが使用できない場合、ラインモジュールの空の DRIVE-CLiQ ソケットを使用するようにしてください。

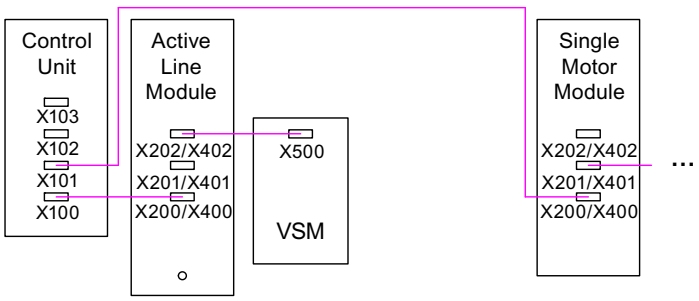


図 12-19　ブックサイズおよびシャーシのコンポーネントのための VSM を含むトポロジー例

表 12- 16　VSM 接続

コンポーネント	VSM 接続
ブックサイズのアクティブラインモジュール	X202
シャーシのアクティブラインモジュール	X402
シャーシのパワーモジュール	X402
シャーシのモータモジュール	X402 (PEM エンコーダレスおよび「瞬停再始動」機能で有効)

12.10.4　ベクトル制御モードでのドライブの配線例

例 1

同一のパルス周波数の 3 台のシャーシのモータモジュールまたはベクトル制御の 3 台のブックサイズのモータモジュールで構成されるドライブシリーズ

同一のパルス周波数のシャーシのモータモジュールまたはベクトル制御モードのブックサイズのモータモジュールは、コントロールユニットの 1 つの DRIVE-CLiQ インターフェースに接続できます。

以下の図では、3 台のモータモジュールが DRIVE-CLiQ ソケット X101 に接続されています。

注記
このトポロジーは STARTER でオフラインで作成したプロジェクトのトポロジーと異なっており、手動で変更しなければなりません。

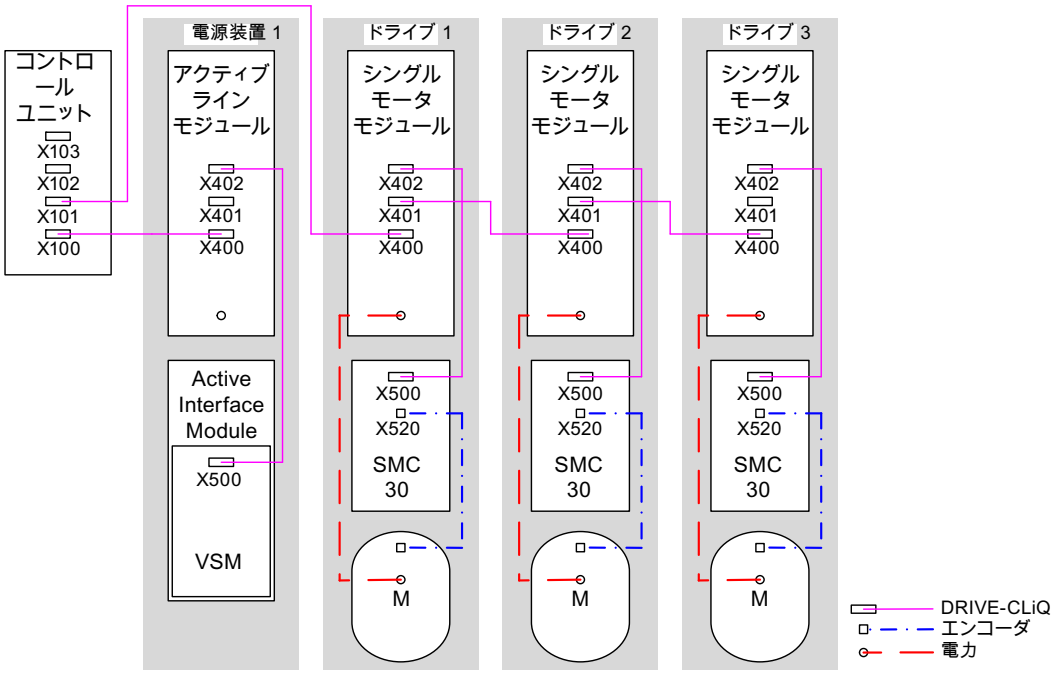


図 12-20　同一のパルス周波数のドライブシステム (シャーシ)

異なるパルス周波数の 4 台のシャーシのモータモジュールで構成されるドライブシリーズ

異なるパルス周波数のモータモジュールをコントロールユニットの異なる DRIVE-CLiQ ソケットに接続することにはメリットがあります。 それらは、同じ DRIVE-CLiQ ラインで接続することもできます。

以下の図では、2 台のモータモジュール (400 V、出力 ≤ 250 kW、パルス周波数 2 kHz) がインターフェース X101 に接続され、2 台のモータモジュール (400 V、出力 > 250 kW、パルス周波数 1.25 kHz) がインターフェース X102 に接続されています。

注記

このトポロジーは STARTER でオフラインで作成したプロジェクトのトポロジーと異なっており、手動で変更しなければなりません。

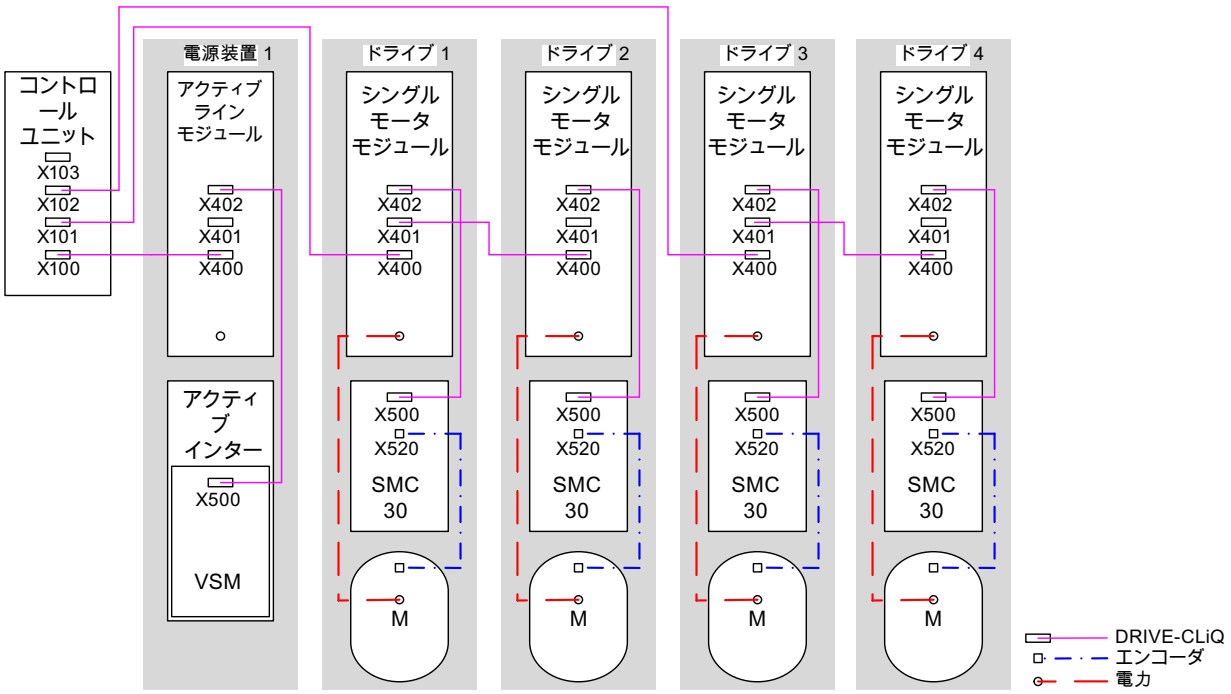


図 12-21　異なるパルス周波数のシャーシのドライブシステム

12.10.5　ベクトル制御モードでのモータモジュールの並列接続の配線例

同一タイプの 2 台の並列接続されたシャーシのラインモジュールおよびモータモジュールを含むドライブシステム

並列接続された同一タイプのシャーシのラインモジュールおよびシャーシのモータモジュールは、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケットに接続することができます。

下の図では 2 台のアクティブラインモジュールと 2 台のモータモジュールが X100 または X101 ソケットに接続されています。

並列接続に関する詳細は、『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル』の「パワーユニットの並列接続」の章を参照してください。

注記

このトポロジーは STARTER でオフラインで作成したプロジェクトのトポロジーと異なっており、手動で変更しなければなりません。

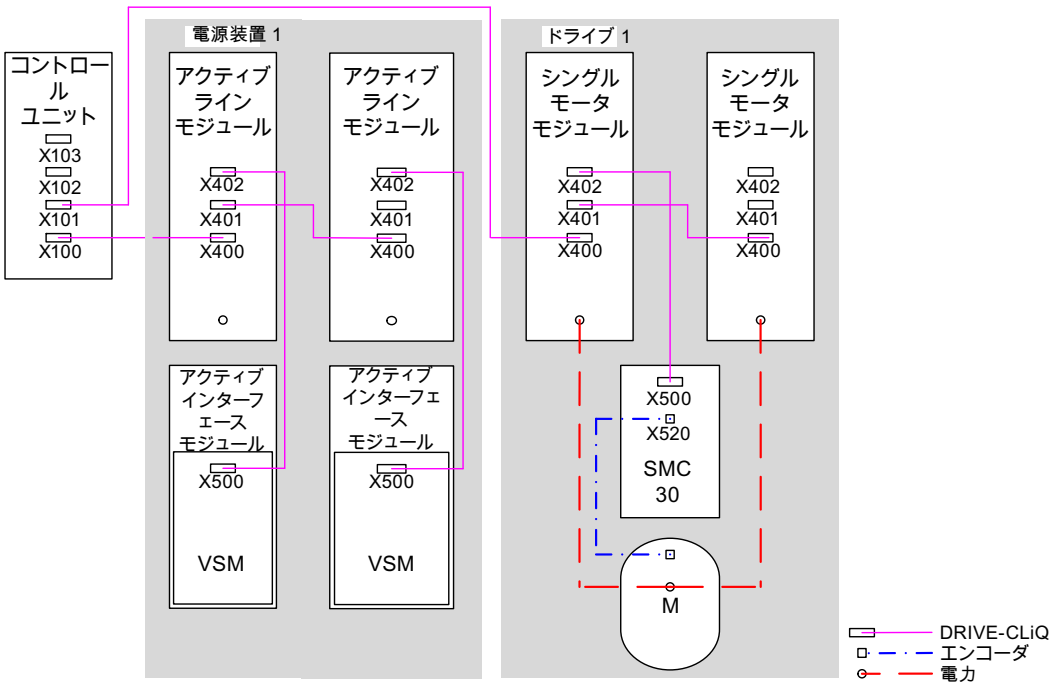


図 12-22　並列接続されたシャーシのパワーユニットを含むドライブシステム

12.10.6 配線例:パワーモジュール

ブロックサイズ

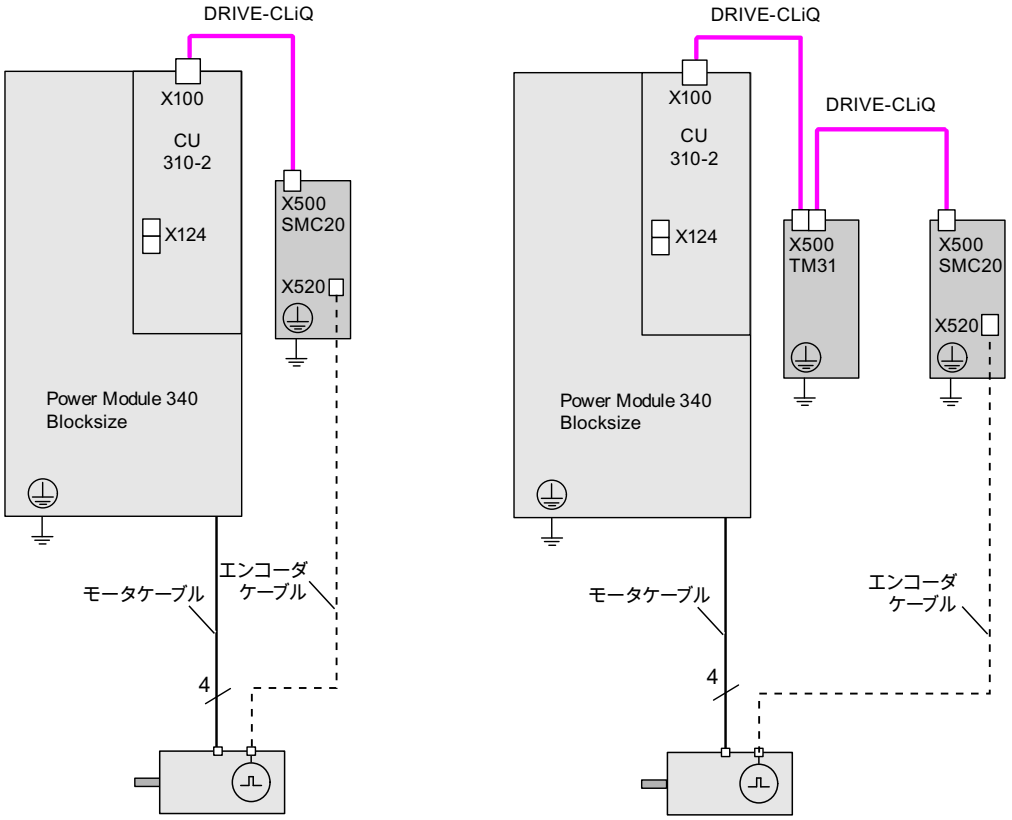


図 12-23 ブロックサイズのパワーモジュールの配線例

シャーシ

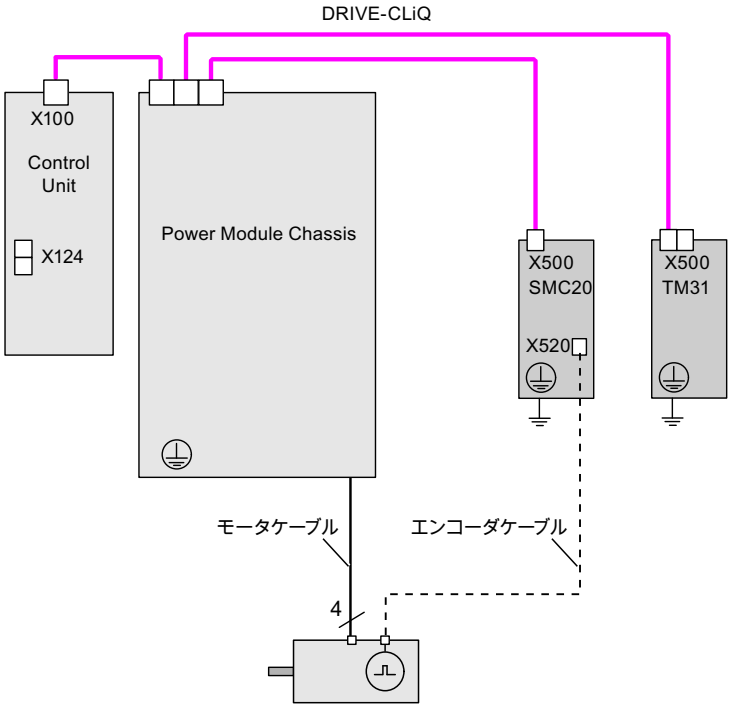


図 12-24　　シャーシのパワーモジュールの配線例

12.10.7 サーボドライブの配線例

下の図は、最大制御可能数のサーボドライブと追加コンポーネントを示しています。
個々のシステムコンポーネントのサンプリング時間は以下の通りです。

- アクティブラインモジュール : p0115[0] = 250 µs
- モータモジュール : p0115[0] = 125 µs
- 増設 I/O モジュール / 増設 I/O カード p4099 = 1 ms

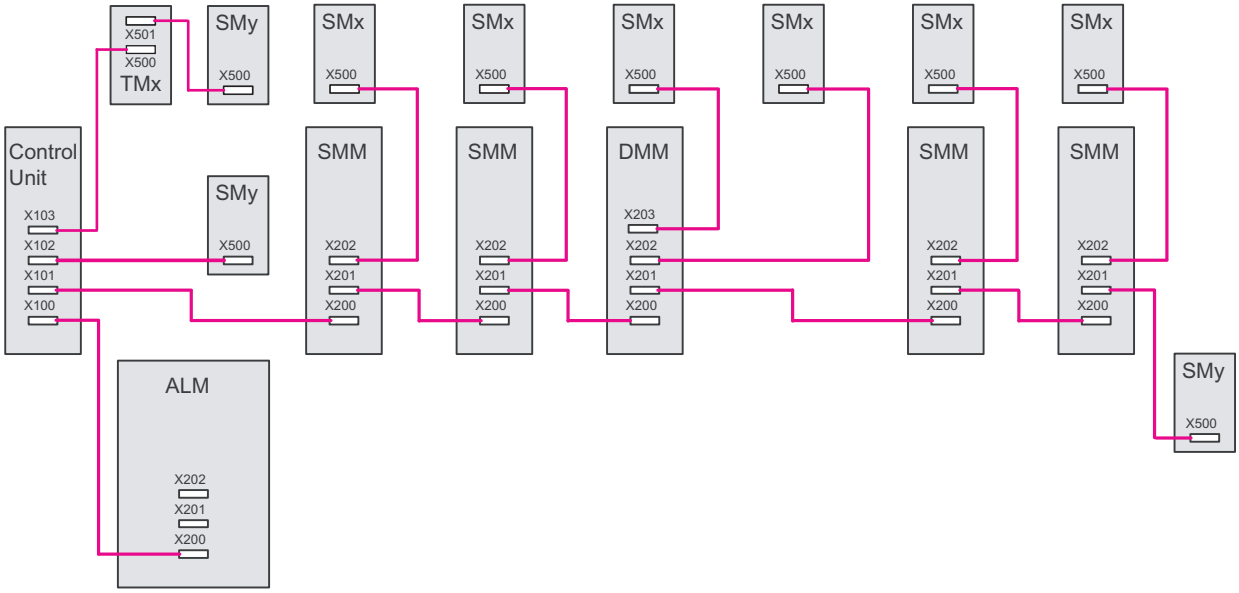


図 12-25 サーボトポロジーの例

トポロジ例の凡例 :
ALM = アクティブラインモジュール
SMM = シングルモータモジュール
DMM = ダブルモータモジュール
SMx = モータエンコーダ
SMy = 直接測定システム
TMx = TM31、TM15DI/DO、TB30

12.10.8 ベクトル V/f ドライブの配線例

以下の図は、最大制御可能数のベクトル V/f ドライブと追加コンポーネントを示しています。 個々のシステムコンポーネントのサンプリング時間は以下の通りです:

- アクティブラインモジュール: p0115[0] = 250 µs
- モータモジュール:p0115[0] = 500 µs
- 増設 I/O モジュール/増設 I/O カード p4099 = 2 ms
- 最大 12 軸が V/f モードで制御できます

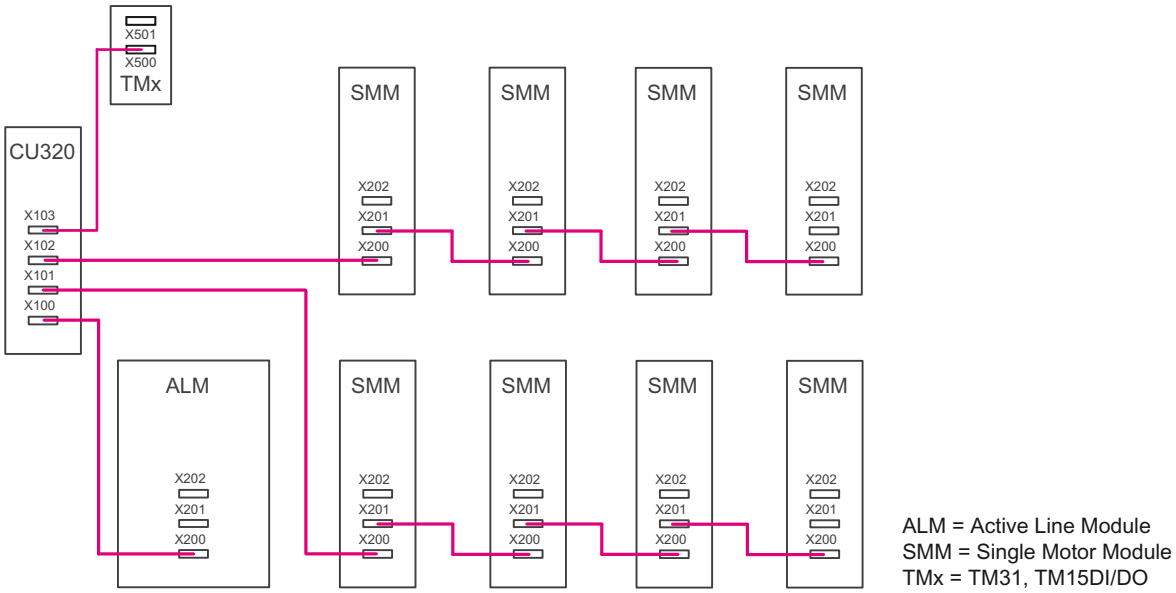


図 12-26 ベクトル V/f 制御用サンプルトポロジー

12.11 DRIVE-CLiQ コンポーネントの非常運転モード

コントロールユニットまたは DRIVE-CLiQ の通信 (例: スピンドルの回転中) に障害が発生した場合にドライブシステムを過電圧から保護するため、DRIVE-CLiQ コンポーネント内に以下の機能の非常運転モード (自立運転) が統合されています。

- チョッパモード (外部制動抵抗器と組み合わせたベーシックラインモジュール 20kW / 40kW の場合)。
- 高運動エネルギーを有するマシンの内部電圧保護 (DC リンク電圧に基づいてモータモジュールに制御される電機子短絡)

特徴

- 非常モード (クロックサイクル条件が変更されていない場合のみ) や POWER ON しない場合にも、DRIVE-CLiQ 通信を再開および再同期化
- コンポーネントの POWER ON なしで非常運転から通常運転への切り替え
- 出荷時設定値/プロジェクトのダウンロードでの定義された応答。

注記
自立 (非常) 運転は、注文番号の末尾が ...3、例: 6SL3130-6TE21-6AA3 のモータモジュールおよびベーシックラインモジュールでのみ可能です。

動作原理

2 つのタスクプロファイルは自立運転から取得されます:

- コンポーネントが深刻な状況に陥り、保護機能が維持されなければならないことを認識してください。
- 上位レベルコントローラで通信を回復します。

保護機能を維持するため、タイムスライスシステムは有効な状態のままでなければなりません。
安全な状態に到達しタイムスライスを無効化できるという信号を保護機能が送信するまで、ログオン済みタイムスライスシステムは有効のままです。 通信を再開する時、DRIVE-CLiQ マスタが以前のパラメータ設定との関連でバスタイミングの変更が行われなかったという信号を出力する場合、同期が可能です。 タイムスライスは依然と同じままです。

注記
自立運転の全てのアルゴリズムは、コンポーネントのバックグラウンド処理で実行されます。 従って、これらはコンポーネントがサイクリックに使用するコンピュータのリソースに影響を与えません。

通信再開には、非常運転中のトポロジー検出を含みます。

注記
コンポーネントは、非常モードで運転している場合、無効化することはできません。

自立タイムスライス運転の準備

アプリケーションは (ベーシックシステム DRIVE-CLiQ スレーブコンポーネントに) 自立タイムスライス運転の準備信号を送信します。 これは、例えば、「電機子短絡」保護機能が有効な場合やチョッパ運転で実行されます。

通常運転から自立運転への切り替え

アプリケーションは自立タイムスライス運転を有効化します。 切り替えは直ちに実行されます。

通常運転から自立運転への切り替え

POWER ON なしでも通常運転に常に切り替えることができます。

自立モード有効時の DRIVE-CLiQ 通信の再開

以下の 2 つの運転状態を区別しなければなりません:

- コンポーネントの直近の起動以降、クロックサイクル設定などの DRIVE-CLiQ バスタイミングが変更されていない :
  DRIVE-CLiQ コンポーネントがサイクリックモードで起動されました。
- DRIVE-CLiQ タイミングが変更された:
  あらゆる手段で自立運転を継続しなければなりません。 DRIVE-CLiQ コンポーネントは、アプリケーションから自立運転を必要としないことを示す信号を受信するまで起動しません。 その後、コンポーネントは変更されたクロックサイクル設定で再起動することができます。

二度目のダウンロードを実行する際、コンポーネントが既に動作していなければなりません。 二度目ダウンロード (再パラメータ設定、出荷時設定、...) を許可するためには、DRIVE-CLiQ マスタが保護機能を「無効化」し (選択している場合)、自立タイムスライス運転も無効化しなければなりません。 この状態で、全てのタイミング変更が許可されます。

DRIVE-CLiQ マスタがダウンロードの妥当性チェックを実行します (この場合の妥当性は、コンポーネントのタイムスライス動作に影響する設定のみを意味します)。

「タイミング変更」のメッセージで DRIVE-CLiQ スレーブに接続しなければならない再設定は以下の通りです。

- コンポーネントの DRIVE-CLiQ クロックサイクルの変更
- タイムスライスシステムの内部再設定が必要なオーバーサンプリング設定への変更

以下にも注意してください:

- コンポーネントの接続変更やコンポーネント間の長いケーブルには、信号転送遅延に対する調整が必要なため、タイミングも変化します。

12.12 システムサンプリング時間および制御可能なドライブ数

システムに組み込まれたソフトウェア機能は、サイクリックに異なるサンプリング時間で実行されます (p0115、p0799、p4099)。

機能のサンプリング時間は、ドライブユニットのコンフィグレーション時に自動的に再び割り付けられます。

これらの設定は選択されたモード (ベクトル/サーボ)、接続されているコンポーネント、および有効な機能 に基づくものです。

サンプリング時間は、パラメータ p0112 (サンプリング時間、p0115 プリセット)、p0113 (パルス周波数、最小選択) または直接 p0115 を使用して、調整することができます。

p0092 = 1 の場合、サンプリング時間は、アイソクロナス運転と制御が可能となるようにプリセットされます。 アイソクロナス運転は、サンプリング時間の設定により可能ではありません。その時、該当するメッセージが出力されます (A01223、A01224)。 自動コンフィグレーションの前に、サンプリング時間が適切に設定されるように、パラメータ p0092 を「1」に設定してください。

注記
プリセットされたサンプリング時間の変更は、専門担当者が行ってください。

12.12.1 制御可能なドライブ数についての注意

制御される軸の数およびタイプ、および、本プロジェクトの追加機能は、ファームウェアの設定により拡大できます。 特に要求が厳しいコンフィグレーションの場合 (例えば、ハイダイナミック性能のドライブ、または、特殊機能を追加使用する多くの軸が存在する場合)、機器選定ツール SIZER によるチェックを推奨します。 SIZER はプロジェクトの実現可能性を計算します。

最大許容の機能性は、使用するコントロールユニットの性能とコンフィグレーションされたコンポーネントに応じて異なります。

この章では、コントロールユニットで運転可能な軸数が示されています。 軸数は、サイクロタイムおよび制御モードに依存します。 他の利用可能な残存演算時間は、オプション (例: DCC) で使用可能です。

サーボ制御のサイクルタイム

以下の表は、サーボ制御モードでのコントロールユニットで運転可能な軸数が示されています。 軸数は、コントローラのサイクロタイムにも依存します。

表 12- 17　サーボ制御用のサンプリング時間の設定

サイクルタイム [µs]		数		モータ / 直接測定システム	TM[1] / TB
電流コントローラ	速度コントローラ	軸	電源装置		
125	125	6	1 [250 µs]	6 / 6	3 [2000 µs]
62,5	62,5	3	1 [250 µs]	3 / 3	3 [2000 µs]
31,25[2]	31,25[2]	1	1 [250 µs]	1 / 1	3 [2000 µs]

1) TM31 または TM15IO で有効; TM54F、TM41、TM15、TM17、TM120、TM150 の場合 - 設定されたサンプリング時間に依存し、制限が存在する場合があります。

2) サイクルレベル 31.25 µs では、以下のオブジェクトを作成することができます:
- 現在のファームウェアおよびハードウェアをサポートする外部センサモジュール (SME) および SMC20 これらは注文番号の末尾 ... 3 で理解されます。
- 追加の軸はこのサイクルレベルでは運転できません。

以下の組み合わせは、電流コントローラの混在運転で許容されます:

- 125 µ および 250 µs でのサーボ (最大 2 クロックサイクルベルを混合できます)
- 62.5 µs および 125 µs でのサーボ (最大 2 クロックサイクルレベルを混合できます)

以下に注意してください: 31.25 µs の 1 軸は以下に相当します:

- 62.5 µs の 2 サーボ軸
- 125 µs の 4 サーボ軸
- 500 µs の 8 U/f 軸

ベクトル制御のサイクルタイム

以下の表は、ベクトル制御モードでのコントロールユニットで運転可能な軸数が示されています。 軸数は、コントローラのサイクロタイムにも依存します。

表 12- 18　ベクトル制御用のサンプリング時間の設定

サイクルタイム [µs]		数		モータ / 直接測定システム	TM[1] / TB
電流コントローラ	速度コントローラ	軸	電源[2]		
500 µs	2000 µs	6	1 [250 µs]	6 / 6	3 [2000 µs]
400[3] µs	1600 µs	5	1 [250 µs]	5 / 5	3 [2000 µs]
250 µs	1000 µs	3	1 [250 µs]	3 / 3	3 [2000 µs]

1) TM31 または TM15IO で有効; TM54F、TM41、TM15、TM17、TM120、TM150 の場合 - 設定されたサンプリング時間に依存し、制限が存在する場合があります。

2) シャーシのパワーユニットの場合、電源サイクルは、そのモジュールの定格出力に依存し、400 µs、375 µs または 250 µs を想定することができます。

3) この設定により、短い残存計算時間に至ります。

閉ループベクトル制御では、電流コントローラサイクルは 250 µs と 500 µs で混在できます。

通知

シャーシタイプに対する制限

エッジ変調およびウォブリングが同時にそれぞれ p1802 ≥ 7 および p1810.2 = 1 で有効化される場合、ベクトル制御の量構造は半分にされます。 この時、500 µs で最大 3 軸、400 µs で 2 軸または 250 µs で 1 軸が許容されます。

U/f 制御用のサイクルタイム

以下の表は、U/f 制御モードでのコントロールユニットで運転可能な軸数が示されています。 軸数は、電流コントローラクロックサイクルに依存します:

表 12- 19　U/f 制御用のサンプリング時間設定

サイクルタイム [µs]		数		モータ / 直接測定システム	TM/TB
電流コントローラ	速度コントローラ	ドライブ /	電源装置		
500	2000	12	1 [250 µs]	- / -	3 [2000 µs]

サーボ制御と U/f 制御の混在運転

サーボ制御と U/f 制御での混在運転では、125 µs のサーボ制御の 1 軸は、500 µs での U/f 制御の 2 軸と全く同じ演算性能を使用します。 サーボ制御との組み合わせで、最大 11 軸が許容されます (1 サーボ + 10 ベクトル U/f)。

表 12- 20　混在サーボ制御運転での軸数

サーボ制御での軸数				U/f 制御での軸数	
6	125 µs	3	62.5 µs	0	
5	125 µs			2	500 µs
4	125 µs	2	62.5 µs	4	500 µs
3	125 µs			6	500 µs
2	125 µs	1	62.5 µs	8	500 µs
1	125 µs			10	500 µs
0		0		12	500 µs

ベクトル制御と U/f 開ループ制御の混在運転

ベクトル制御と U/f 制御での混在運転では、250 µs のベクトル制御の 1 軸は、500 µs での U/f 制御の 2 軸と全く同じ演算性能を使用します。 ベクトル制御との組み合わせで、最大 11 軸が許容されます (1 ベクトル + 10 U/f)。

表 12- 21　混在ベクトル制御運転での軸数

ベクトル制御での軸数				U/f 制御での軸数	
6	500 µs	3	250 µs	0	
5	500 µs			2	500 µs
4	500 µs	2	250 µs	4	500 µs
3	500 µs			6	500 µs
2	500 µs	1	250 µs	8	500 µs
1	500 µs			10	500 µs
0		0		12	500 µs

サーボ制御モードでの CU310-2 のサイクルタイム

表 12- 22　サーボ制御用のサンプリング時間の設定

サイクルタイム [µs]		数		DQ を介して 3)	スナップ接続先	TM1) / TB
電流コントローラ	速度コントローラ	軸	電源装置	モータモジュール	パワーモジュール	
125	125	1	-	-	1	3 [2000 µs]
62,5	62,5	1	-	-	1	3 [2000 µs]
31,252)	31,252)	1	-	-	1	3 [2000 µs]
125	125	1	1 [250 µs]	1	-	3 [2000 µs]
62,5	62,5	1	1 [250 µs]	1	-	3 [2000 µs]
31,252)	31,252)	1	1 [250 µs]	1	-	3 [2000 µs]

1) TM15、TM17 または TM41 で有効; TM54F、TM31、TM120、TM150 の場合 - 設定されたサンプリング時間に依存し、制限が存在する場合があります。

2) サイクルレベル 31.25 µs では、以下のオブジェクトを作成することができます:
- 現在のファームウェアおよびハードウェアをサポートする外部センサモジュール (SME) および SMC20 これらは注文番号の末尾 ... 3.3 で識別できます。
) DQ = DRIVE-CLiQ

CU310-2 は、X100 DRIVE-CLiQ ポートを介して接続された 1 台のモータモジュールとの組み合わせで 31.25 µs のクロックサイクルレベルのみを有することができます。 このアプリケーションでは、コントロールユニットをパワーユニットにスナップ接続することは許容されません。

310-2 コントロールユニットが PM340 パワーモジュールにスナップ接続される場合、62.5 µs の最小電流コントローラクロックサイクルが可能です。

DCC の使用

使用可能な残存計算時間は DCC に使用できます。 この場合、以下の追加条件が適用されます:

- 2 ms タイムスライスの場合、最大 75 DCC ブロックが省略/解除可能な 125 µs のそれぞれのサーボ軸に対してコンフィグレーション可能です (≙ 2 U/f 軸、500 µs).
- 2 ms タイムスライス用の 75 DCC ブロックは 500 µs の 2 U/f 軸に相当します。
- 2 ms タイムスライス用の 50 DCC ブロックは 500 µs の 1.5 U/f 軸に相当します。

EPOS を使用

以下の表は、簡易位置決め (EPOS) を使用した時の SINAMICS S120 で運転可能な軸数が示されています。 軸数は、電流コントローラクロックサイクルに依存します。

表 12- 23　EPOS 使用時のサンプリングタイム

サイクルタイム [µs]		サイクルタイム [ms]		数	
電流コントローラ	速度コントローラ	位置コントローラ	位置決め	軸	電源装置
250	250	2	8	6	1 [250 µs]
250	250	1	4	5	1 [250 µs]
125	125	1	4	4	1 [250 µs]

ファンクションモジュール EPOS に必要な CPU 処理時間は (1 ms 位置コントローラ/4 ms 位置決めで) 500 µs の 0.5 U/f 軸の同じ CPU 処理時間に一致します。

CUA31/CUA32 を使用

コントロールユニットアダプタ CUA31 または CUA32 の使用に関する情報:

- CUA31/32 は、CUA31/32 トポロジーの最初のコンポーネントです: 5 軸
- CUA31/32 は、CUA31/32 の最初のコンポネント**ではありません**: 6 軸
- 62.5 µs 電流コントローラの場合、1 軸のみが 1　台の CUA31/32 で可能です。

12.12.2　サンプリング時間の設定

以下のためのサンプリング時間:

- 電流コントローラ (p0115[0])
- 速度コントローラ (p0115[1])
- 磁束コントローラ (p0115[2])
- 設定値チャンネル (p0115[3])
- 位置コントローラ (p0115[4])
- 位置決め (p0115[5])
- テクノロジーコントローラ (p0115[6])

これらのサンプリング時間は、要求される性能レベルに応じて p0112 で閉ループ制御構成に適切な値 (単位 µs) を選択し、それを p0115[0...6] にコピーして設定します。 性能レベルは、xLow から xHigh までです。

サンプリング時間の設定方法に関する詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』に設定されています。

STARTER を使用したオンライン操作でのパルス周波数の設定

p0113 に最小パルス周波数を入力します。 アイソクロナス運転 (p0092 = 1) では、結果の電流コントローラサイクルが 125 µs の整数倍になるようにパラメータを設定しなければなりません。 必要とされるパルス周波数は、試運転後 (p0009 = p0010 = 0) に p1800 で設定できます。

表 12- 24　アイソクロナス運転用のパルス周波数

制御タイプ	p0115[0] 電流コントローラサイクル / µs	p0113 パルス周波数 / kHz
サーボ	250	2
	125	4
ベクトル	500	1
	250	2

試運転終了後 (p0009 = p0010 = 0)、有効なパルス周波数 (p1800) は、p0113 に依存して適切にプリセットされ、後で修正することができます。

サンプリング時間の設定

p0112 > 1 では設定できないサンプリング時間が必要な場合、p0115 を使用してサンプリング時間を直接設定することができます。 この場合、p0112 は「0」 (エキスパート) に設定されなければなりません。

p0115 がオンラインで変更される場合、上位のインデックス値が自動的に変更されます。

STARTER がオフラインモードの時には p0115 の変更は推奨されません。 これは、パラメータ設定が不正な場合、プロジェクトのダウンロードが中断されるからです。

12.12.3 サンプリング時間を設定するときのルール

サンプリング時間を設定するときは、以下の規則が適用されます:

1. ドライブオブジェクト (DO) の電流コントローラのサンプリング時間と、コントロールユニット、TM モジュール、TB モジュールの入/出力サンプリング時間は、125 µs の整数倍にならなければなりません。 DRIVE-CLiQ ケーブル 31.25 µs または 62.5 µs コントローラサンプリング時間のサーボ制御軸を含む DRIVE-CLiQ ケーブルは例外です。
2. TB30 の入/出力のサンプリング時間 (p4099[0...2]) は、DRIVE-CLiQ グループに接続されているドライブオブジェクトの電流コントローラサンプリング時間 (p0115[0]) の整数倍でなければなりません。
   – 入/出力のサンプリング時間 p4099[0...2]: TB30 の場合
3. Safety Integrated 拡張機能を使用する場合 (『Safety Integrated ファンクションマニュアル』を参照)、電流コントローラのサンプリング時間 (p0115[0]) は、31.25 µs、62.5 µs、125 µs、250 µs、375 µs、400 µs または 500 µs でなければなりません。
4. ブックサイズのアクティブラインモジュール (ALM) の場合、設定できる電流コントローラのサンプリング時間は 125.0 µs または 250.0 µs のみです。
5. シャーシタイプのアクティブラインモジュール (ALM) の場合、設定できる電流コントローラのサンプリング時間は 250.0 µs または 400.0 µs / 375.0 µs (p0092 = 1 の場合は 375 µs) のみです。
6. ベーシックラインモジュール (BLM) の場合、設定できる電流コントローラのサンプリング時間は 2000 µs だけです。
7. シャーシタイプのモータモジュールの場合、設定できる電流コントローラの最小サンプリング時間は 125 µs です (125 µs ≦ p0115[0] ≦ 500 µs)。 これは、サーボおよびベクトル制御タイプに適用されます。
8. ブロックサイズのモータモジュールの場合、設定できる電流コントローラのサンプリング時間は 62.5 µs、125.0 µs、250.0 µs、500.0 µs です (2 kHz の倍数のパルス周波数のみ許容)。
9. シャーシユニットが DRIVE-CLiQ ラインに接続されている場合、電流コントローラの最小サンプリング時間は少なくとも 125 µs 以上でなければなりません。 これは、サーボ制御タイプのみに適用されます。

   例:
   DRIVE-CLiQ ラインでのシャーシとブックサイズのユニット混在
10. 設定可能な電流コントローラの最小サンプリング時間は 31.25 µs ～ 250.0 µs です (31.25 µs ≦ p0115[0] ≦ 250.0 µs)。

11. 設定可能な電流コントローラの最小サンプリング時間は 125.0 µs ～ 500.0 µs です (125.0 µs ≦ p0115[0] ≦ 500.0 µs)。
12. 電流コントローラのサンプリング時間が p0115[0] = 62.5 µs に設定されたサーボドライブの場合、以下が適用されます:
    – ブックサイズおよびブロックサイズでのみ可能です。

    最大コンポーネント/デバイス数:
    – ブックサイズ: p0115[0] = 62.5 µs + ラインモジュール (異なる DRIVE-CLiQ ラインに接続) のサーボ 2 台
    – ブロックサイズ: p0115[0] = 62.5 µs のサーボ 1 台
    – DRIVE-CLiQ ライン上で、ブックサイズのサーボドライブと p0115[0] = 125.0 µs のサーボを組み合わせることができます (但し、台数構成は同じであること)。
13. アイソクロナス PROFIBUS 通信 (p0092 = 1 を設定):
    – 電流コントローラのサンプリング時間は、125.0 µs、62.5 µs または 31.25 µs の整数倍でなければなりません。
14. ベクトルおよびベクトル U/f 制御モートで、サインフィルタ (p0230 > 0) を使用している場合、デフォルト値の複数の整数ステップに関連する DO の電流コントローラサンプリング時間のみ変更が許容されます。
15. シャーシの場合:
    – ベクトル制御の 3 台のドライブの場合 (速度制御: r0108.2 = 1)、電流コントローラの最小サンプリング時間は 250.0 µs に設定できます
      (250.0 µs ≦ p0115[0] ≦ 500 µs)。
      この規則も最大 4 モータモジュールの並列接続に適用されます。
    – 4 ベクトルドライブの場合 (速度制御: r0108.2 = 1)、電流コントローラの最小サンプリング時間は 375.0 µs に設定できます
      (375.0 µs ≦ p0115[0] ≦ 500 µs)。

    注記
    ベクトル制御のシャーシ用の軸数制限
    エッジ変調およびワォブリングが有効な場合は軸の半数のみ許容されます。
16. ベクトル制御がベクトル U/f 制御を組み合わせられて運転される場合、最大 11 個の軸が可能です (ALM、TB および TM を追加で可能):

17. コントロールユニットで、ユニットの最小サンプリング時間が他のユニットの最小サンプリング時間の整数倍でない場合には、最大 2 つの DRIVE–CLiQ ケーブルが使用可能です。

例 1:

コントロールユニット X100 で: 250 µs でのアクティブラインモジュール
コントロールユニット X101 で: 455 µs のベクトルドライブオブジェクト 1 台 (p0113 = 1.098 kHz)
この設定は可能です。
その他の DRIVE-CLiQ ラインは最低サンプリング時間が 250 µs または 455 µs 以上でなければなりません。

12.12.4 サンプリング時間のデフォルト設定

初回試運転時に、電流コントローラサンプリング時間 (p0115[0]) は自動的に出荷時設定でプリセットされます:

表 12- 25 出荷時設定

取付構造	数	p0112	p0115[0]	p1800
アクティブ電源				
ブックサイズ	1	2 (Low)	250 µs	-
シャーシ 400 V / ≤ 300 kW 690 V / ≤ 330 kW	 1 1	 2 (Low) 2 (Low)	 250 µs 250 µs	 - -
シャーシ 400 V / > 300 kW 690 V / > 330 kW	 1 1	 0 (エキスパート) 1 (xLow)	 375 µs (p0092 = 1) 400 µs (p0092 = 0)	 - -
スマート電源装置				
ブックサイズ	1	2 (Low)	250 µs	-
シャーシ 400 V / ≤ 355 kW 690 V / ≤ 450 kW	 1 1	 2 (Low) 2 (Low)	 250 µs 250 µs	 - -
シャーシ 400 V / > 355 kW 690 V / > 450 kW	 1 1	 2 (Low) 2 (Low)	 250 µs 250 µs	 - -

取付構造	数	p0112	p0115[0]	p1800
ベーシック電源装置				
ブックサイズ	1	4 (High)	250 µs	-
シャーシ	1	3 (標準)	2000 µs	-
サーボ				
ブックサイズ	1 ～ 6	3 (標準)	125 µs	4 kHz
シャーシ	1 ～ 6	1 (xLow)	250 µs	2 kHz
ブロックサイズ	1 ～ 5	3 (標準)	125 µs	4 kHz
ベクトル				
ブックサイズ	1 ～ 3 のみ n_ctrl 1 ～ 6 のみ U/f	3 (標準)	250 µs	4 kHz
シャーシ 400 V / ≤ 250 kW				2 kHz
ブックサイズ	4 ～ 12	0 (エキスパート)	500 µs	4 kHz
シャーシ 400 V / ≤ 250 kW				2 kHz
シャーシ > 250 kW 690 V	1 ～ 4 のみ n_ctrl 1 ～ 5 のみ U/f 1 ～ 6 のみ n_ctrl	0 (エキスパート) 0 (エキスパート) 1 (xLow)	375 µs (p0092 = 1) 400 µs (p0092 = 0) 500 µs (p0092 = 1)	1.333 kHz 1.25 kHz 2 kHz
注意 ブロックサイズのパワーモジュールがコントロールユニットに接続される場合、全てのベクトルドライブのサンプリング時間は、ブロックサイズのパワーモジュールの規則に従って設定されます (250 µs または 500 µs のみ可能)。				

12.12.5 サンプリング時間/パルス周波数の変更例

例: パラメータ p0112 を使用して電流コントローラのサンプリング時間を 62.5 µs へ変更

注記
該当するドライブオブジェクトのエキスパートリストで、以下でリストされているパラメータ設定を行います。

前提条件:

- 最大 2 台のドライブ、ブックサイズ
- サーボ制御のドライブ

手順:

1. p0009 = 3 (オフライン運転は除く)。
2. 最初のサーボドライブオブジェクトに切り替えます。
3. p0112 = 4。
4. 2 番目のサーボドライブオブジェクトに切り替え、ステップ 3 の手順を繰り前します。
5. p0009 = 0 (オフライン運転は除く)。
6. STARTER がオフラインモードの場合: ドライブへのダウンロードします。
7. [Copy RAM to ROM] 機能を使用して、パラメータの変更を不揮発性メモリに保存します (『試運転マニュアル』も参照)。
8. コントローラの設定を再度計算することを推奨します (p0340 = 4)。

例: パラメータ p0113 でパルス周波数を変更

前提条件:

- STARTER はオンラインモードです。

前提条件:

- TB30 が挿入されています。
- サーボ制御のドライブ

手順:

1. p0009 = 3 (オフライン運転は除く)。
2. 最初のサーボドライブオブジェクトに切り替えます。
3. p0112 = 0。
4. p0113 で最小パルス周波数を入力します。

   周波数のパルスがサンプリング時間設定の規則 1 に反する場合、アラームが出力され、p0114 に推奨される適切なパルス周波数が表示されます。 ドライブオブジェクト (DO) の電流コントローラのサンプリング時間と、コントロールユニット、TM モジュール、TB モジュールの入/出力サンプリング時間は、125 µs の整数倍にならなければなりません。 これは、p0113 に入力することができます (必ずサンプリング時間設定の規則を考慮してください)。
5. 2 番目のサーボドライブオブジェクトに切り替え、ステップ 3 と 4 の手順を繰り返します。
6. ドライブオブジェクト TB30 に切り替えます。
7. 3 つのサンプリング時間 p4099[0..2] をサーボドライブにおける電流コントローラのサンプリング時間の整数倍に設定します。
8. p0009 = 0。
   注記: p1800 のパルス周波数は、自動的に調整されます。
9. [Copy RAM to ROM] 機能を使用して、パラメータの変更を不揮発性メモリに保存します (『SINAMICS S120 試運転マニュアル』も参照)。
10. コントローラの設定を再度計算することを推奨します (p0340 = 4)。

12.12.6 主要なパラメータの一覧 (「SINAMICS S120 / S150 リストマニュアル」を参照)

- p0009 機器の試運転、パラメータフィルタ
- p0092 アイソクロノス PROFIBUS 操作、プリセット/チェック
- p0097 ドライブオブジェクトタイプの選択
- r0110 [0...2] DRIVE-CLiQ ベーシックサンプリング時間
- p0112 サンプリング時間、プリセット p0115
- p0113 最小パルス周波数の選択
- r0114 最小パルス周波数の推奨値

- p0115[0...6] 内部制御ループのサンプリング時間
- r0116 ドライブのサンプリング時間の推奨値
- p0118 電流コントローラ計算デッドタイム
- p0799 CU 入/出力サンプリング時間
- p1800 パルス周波数
- p4099 入/出力サンプリング時間
- r9780 SI 監視クロックサイクル (コントロールユニット)
- r9880 SI 監視クロックサイクル (モータモジュール)

12.13 ライセンス

説明

SINAMICS S120 ドライブシステムと有効オプションを使用するために、ハードウェアに対してライセンスを設定する必要があります。 その際、ユーザは関連オプションとハードウェアを電子的にリンクさせるライセンスキーを受け取ります。

ライセンスキーとは、1 つ以上のソフトウェアのライセンスを取得していることを示す電子的なライセンス認証です。

ライセンスが必要となるソフトウェアに対する使用許諾の照合は、ライセンスの証明と呼ばれます。

注記

基本機能とライセンスが必要となる機能に関しては、注文ドキュメント (例：カタログ) を参照してください。

オプション用の十分なライセンスがない場合のシステム応答

オプション用のライセンスが不十分な場合、以下のアラームとコントロールユニットの LED が表示されます。

- A13000 ライセンスが不十分
- LED RDY が 0.5 Hz で緑色/赤色が点滅

通知
試運転時と点検時のみ、ドライブはオプション用のライセンスが不十分でも運転が可能です。 ドライブの運転には十分なライセンスが必要となります。

ファンクションモジュール用の十分ではないライセンスの場合のシステム応答

ファンクションモジュール用のライセンスが不十分であることは、以下の故障およびコントロールユニット上の LED で表示されます。

- F13010 ライセンス、ファンクションモジュールのライセンスがありません
- ドライブは OFF1 応答で停止します。
- LED RDY は赤く点灯します

通知
ファンクションモジュール用のライセンスが十分ではないドライブシステムを運転することはできません。 ドライブの運転には十分なライセンスが必要となります。

性能拡張に関する情報

性能オプション (注文番号: 6SL3074-0AA01-0AA0) は、 演算時間利用率が 50% を超える場合に必要です。 残りの演算時間は、パラメータ r9976[2] に表示されます。 CPU 使用率が 50% を超過すると、アラーム A13000 が発生して、コントロールユニットの「READY」LED が 0.5 Hz の周期で緑色/赤色に点滅します。

OA アプリケーション用の十分ではないライセンスの場合のシステム応答

OA アプリケーション用のライセンスが不十分であることは、以下の故障およびコントロールユニット上の LED で表示されます。

- F13009 ライセンス、OA アプリケーションのライセンスがありません
- ドライブは OFF1 応答で停止します。
- LED READY は赤く点灯します

通知
OA アプリケーション用のライセンスが十分ではないドライブシステムを運転することはできません。 ドライブの運転には十分なライセンスが必要となります。

ライセンスキーの特徴

- 特定のメモリカードに割り付けられる。
- 不揮発性メモリカードに保存されます。
- 転送は不可。
- ライセンスデータベースから、「WEB License Manager」 (WEB ライセンスマネージャ) を使用して取得可能です。

「WEB License Manager (WEB ライセンスマネージャ）」を介してライセンスキーを生成

以下の情報が必要です。

- メモリカードのシリアル番号 (メモリカードに印刷)
- ライセンス番号、ライセンスの配達受領書番号 (ライセンス証明書に記載)

1. 「WEB License Manager (WEB ライセンスマネージャ)」」を読み出します。

   http://www.siemens.com/automation/license
2. [Direct access] を選択。
3. ライセンス番号と配達受領証番号を入力。

   --> [Next] をクリック。
4. メモリカードのシリアル番号を入力します。
5. 製品、例「SINAMICS S CU320-2 DP」を選択します。

   --> [Next] をクリック。
6. [Available license numbers] を選択。

   --> [Next] をクリック。
7. 割り付けを確認します。

   --> [Assign] をクリック。
8. ライセンスが正しく割り付けられていることを確認したら、[OK] をクリック。
9. ライセンスキーが表示され、入力することが可能になります。

ライセンスキーを STARTER に入力

STARTER 試運転ツールでは、ASCII 文字をコードで入力せず、ライセンス証明書に記載されているライセンスキーの文字と数字を直接入力できます。 パラメータ p9920 には必ず大文字で入力してください。
この場合、STARTER がバックグランドで ASCII コード化を行います

ライセンスキーの例：

E1MQ-4BEA = 69 49 77 81 45 52 66 69 65 dec (ASCII コード)

ライセンスキーの入力手順 (例を参照)：

p9920[0] = E 1 番目の文字

...

p9920[8] = A 9 番目の文字

注記
p9920[x] を値 0 に変更すると、それ以降のインデックスも全て 0 に設定されます。

ライセンスキー入力後、以下のようにしてライセンスキーを有効にします。

- p9921 = 1 ライセンス、ライセンスキーの有効化
  パラメータは自動的に 0 にリセットされます。

BOP20 によるライセンスキー入力

BOP20 を使ってライセンスキーを入力する場合、キーの ASCII コードを入力します (例： 上記参照)。 下表では、ライセンスキーの特性および関連する 10 進数を入力できます。

表 12- 26　ライセンスキー表

文字/数字												
10 進												

ASCII コード

表 12- 27　ASCII コード抜粋

文字/数字	10 進	文字/数字	10 進
-	45	I	73
0	48	J	74
1	49	K	75
2	50	L	76
3	51	M	77
4	52	N	78
5	53	O	79
6	54	P	80
7	55	Q	81
8	56	R	82
9	57	S	83
A	65	T	84
B	66	U	85
C	67	V	86
D	68	W	87
E	69	X	88
F	70	Y	89
G	71	Z	90
H	72	ブランク	32

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9920 ライセンス、ライセンスキーの入力
- p9921 ライセンス、ライセンスキーの有効化
- p9976[0...2] システム利用率

12.14 書き込みおよびノウハウ保護

ユーザ独自のプロジェクトを変更、権限のない閲覧またはコピーから保護するために、SINAMICS S120 には書き込み保護およびノウハウ保護機能 (KHP) があります。

KHP = Know-how-protection

12.14.1 書き込み保護

書き込み保護は、設定の不注意な変更を防止します。 書き込み保護に、パスワードは必要ありません。

書き込み保護のセットアップおよび有効化

1. コントロールユニットをプログラミングデバイスに接続します。
2. STARTER を開きます。
3. プロジェクトをダウンロードします。
4. ターゲットデバイスへの接続を確立します (オンラインで)。
5. STARTER プロジェクトのナビゲーションウィンドウで希望するドライブユニットを選択します。
6. ショートカットで、[Write protection drive unit] を選択します。

7. [Activate] を左クリックします。

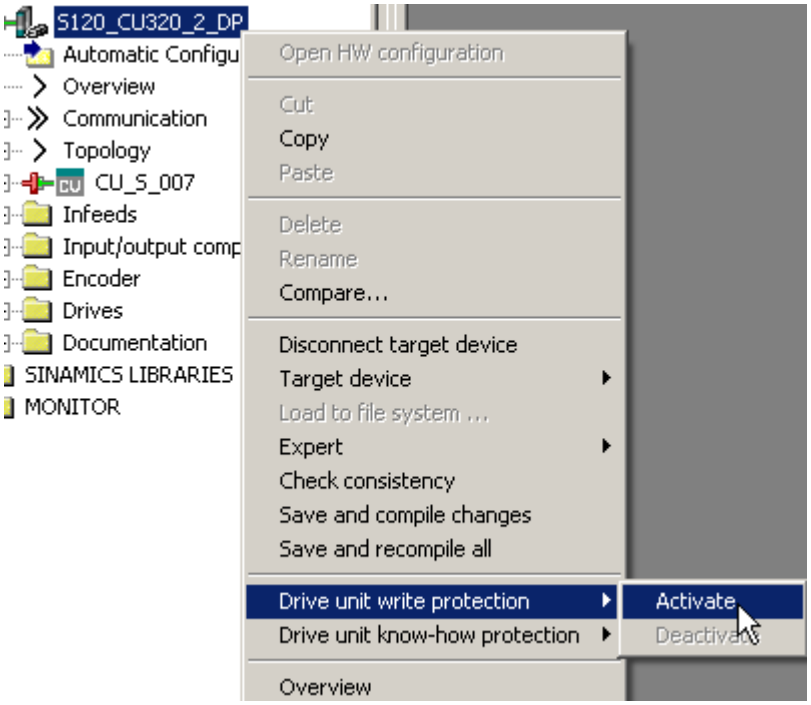


図 12-27　書き込み保護の有効化

8. この時、書き込み保護は有効化されました。 エキスパートリストで、全ての調整可能なパラメータの入力フィールドがグレーの影で表示されていることで、書き込み保護が有効であることを認識することができます。

設定を恒久的に伝送するために、書き込み保護変更後、[Ram to Rom] データ保存作業を実行しなければなりません。

通知
有効な書き込み程でのノウハウ保護 書き込み保護が有効な場合、ノウハウ保護設定は変更できません。

注記

フィールドバスを介したアクセス

出荷時設定では、書き込み保護にもかかわらず、パラメータは非サイクリックアクセスでフィールドバスを介して変更可能です。 書き込み保護がフィールドバスを介してアクセス操作に有効である場合、エキスパートリストで p7762 を 1 に設定しなければなりません。

書き込み保護の無効化

書き込み保護の無効化は、有効化と全く同じ方法で動作します。 違いは、[Activate] の代わりに [Deactivate] をクリックしなければならないことです。 エキスパートリストのグレーの影は無効化の後に消えます。 パラメータは再び設定可能です。

書き込み保護のないパラメータ

一定のパラメータは、ドライブの機能および操作可能性を危険に晒さないように、書き込み保護から除外されています。 これらのパラメータリストは『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「書き込み保護およびノウハウ保護用のパラメータ」章の「WRITE_NO_LOCK 付きパラメータ」に記載されています。

[restore factory settings] 機能も、書き込み保護が有効化されている場合、ロックされていません。

12.14.2 ノウハウ保護

ノウハウ保護 (KHP) は、例えば、コンフィグレーションおよびパラメータ割り付け用の非常に機密性の高い企業ノウハウが読み出されることを防止します。

ノウハウ保護にはパスワードが必要です。 このパスワードは、1 ～ 30 文字で構成されなければなりません。

注記

パスワードセキュリティ

ユーザにはパスワードのセキュリティを確保する責任があります。 大文字と小文字、特殊文字を含む、十分な長さのパスワードの使用が推奨されます。

ネットワーク接続を介してパスワードを設定する場合、承認されない人物が「築かれることなく」盗聴する場合があります。 そのため、パスワードを設定するために、コントロールユニットに直接接続を確立することが推奨されます。

ノウハウ保護の有効化時の特性:

- 一定のパラメータはロックされます。 エキスパートリストで、これらのパラメータの値は読み出したり、変更できません。
- STARTER のエキスパートリストのロックされたパラメータで、テキスト [know-how protected] がパラメータ値の代わりに、ピンクの背景に黒い文字で表示されます。

- エキスパートリストのロックされたパラメータは、フィルタを使用して非表示にすることができます。
  - これを行うには。[Online value of the Control Unit] のドロップダウンリストの三角形をクリックします。
  - 入力 [Without know-how protection] を選択すると、ノウハウ保護されたパラメータが非表示になります。
- 表示パラメータの値は表示されたままになります。
- 画面フォームの内容は、ノウハウ保護が有効である場合、表示されません。
- ノウハウ保護は、コピー保護と組み合わせることができます。

ノウハウ保護を使用する機能保護

以下にリストされた機能は、ノウハウ保護が有効な場合に禁止されます:

- ダウンロード
- エクスポート/インポート
- トレース機能
- ファンクションジェネレータ
- 測定機能
- 自動コントローラ設定
- 停止/回転測定
- アラーム履歴の削除
- アクセプタンス文書の作成

ノウハウ保護のために実行可能な機能

以下にリストされた機能は、ノウハウ保護が有効化されているにもかかわらず、引き続き実行可能です:

- 出荷時設定へのリセット
- アラームの確認
- アラームと警告の表示
- アラーム履歴の表示
- 診断バッファの読み出し
- コントロールパネルへの切り替え (マスタ制御、全てのボタンと設定パラメータの取得)
- ノウハウ保護でロックされていないパラメータのアップロード

ノウハウ保護が有効な場合、変更可能なパラメータ

有効なノウハウ保護にもかかわらず、一定のパラメータは変更および読み出し可能です。これらのパラメータリストは『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「書き込み保護およびノウハウ保護用のパラメータ」章の「書き込みおよびノウハウ保護 /WRITE_NO_LOCK 付きパラメータ」に記載されています。

ノウハウ保護が有効な場合、読み出し可能なパラメータ

有効なノウハウ保護にもかかわらず、追加パラメータは読み出し可能ですが、変更に対してはロックされています。 これらのパラメータリストは『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「書き込み保護およびノウハウ保護用のパラメータ」章の「KHP_ACTIVE_READ 付きパラメータ」に記載されています。

通知

ノウハウ保護用のパスワード確認

Windows の言語設定が変更されると、ノウハウ保護有効化の後、パスワードを確認するとエラーが発生する場合があることに注意してください。 このため、パスワードには ASWCII 文字のみを使用して下さい。

注記

メモリカードのデータセキュリティ

ノウハウ保護を設定し有効化した後に、メモリカード上の暗号化されたデータバックアップの場合、以前にバックアップされた暗号化されていない SINAMICS ソフトウェアのデータは削除されます。 これは、標準的な削除方法で、メモリカードの入力のみが削除されます。 データ自体は引き続き利用可能で、再構築されます。

ノウハウ保護を保証するには、仕様前にメモリカード上の関連データを特に削除することが推奨されます。

メモリカード上の以前のデータを完全に削除するには、ノウハウ保護を有効化するために、適切な PC ツールを使用してこのデータを確実に削除しなければなりません。 データは以下のディレクトリのメモリカードにあります:

- \\USER\SINAMICS\DATA。

通知

ノウハウ保護の下での診断

ノウハウ保護が有効な場合で、サービスまたは診断が必要な場合には、OEM パートナーと協力して、シーメンス (Siemens AG) のみがサポートを提供することができます。

12.14.2.1 コピー保護

有効化されたコピー保護

コピー保護は、プロジェクトのコピーや他のコントロールユニットへの伝送を防止します。 追加機能は以下を含みます:

- コピー保護は、ノウハウ保護との組み合わせでのみ有効化できます。
- コピー保護が有効な場合、メモリカードおよびコントロールユニットは互いに、1つの機能だけに接続されます。
- コピー保護は、コントロールユニットで使用中の任意のメモリカードの使用を防止します。
- コントロールユニットのデータは別のメモリカードにコピーできません。
- メモリカード上でコピー保護されたデータは読み出しまたはコピーできません。

12.14.2.2 ノウハウ保護の使用

概要

ノウハウ保護を有効化するために、以下の条件が満たされなければなりません:

- ドライブユニットが十分に試運転された。
  (コンフィグレーション、ドライブユニットへのダウンロード、試運転を完了。
  STARTER プロジェクトにドライブで計算されたパラメータをアップロードするために、アップロードをしました)
- OEM 例外リストが作成されました
- パスワードが最後に入力されます。
  パスワード設定後、[RAM to ROM] で、次回システムがスイッチ「切」にされた時にも保護されるようにバックアップしなければなりません。
- ノウハウ保護を保証するには、プロジェクトがファイル形式でエンドユーザに残らないようにしなければなりません。

OEM 例外リストを作成

有効なノウハウ保護にもかかわらず引き続き読み出しや書き取りが可能なこの例外リストにパラメータを入力します。 例外リストはエキスパートリストを介してのみ作成できます。 例外リストは、STARTER の入力画面スクリーンに影響を及ぼしません。

p7763 で、例外リストの必要なパラメータ番号を定義します。 例外リストには最大500 パラメータを入力することができます。 p7764[0...n] で、必要なパラメータ番号を

それぞれの p7763 のインデックスに割り付けます。 最後に、変更が有効になるように、コントロールユニットにそれらを伝送します。

例外リストの出荷時設定:

- p7763 = 1 (例外リストには、単一のパラメータが含まれます)
- p7764[0] = 7766 (パスワード入力のためのパラメータ番号)

⚠注意
例外リストのパラメータは確認されません コントロールユニットは、例外リストにどの間らメータが含まれたのかまたは削除されたのかを確認しません。

絶対ノウハウ保護

p7764[0] = 0 の例外リストからパラメータ p7766 を取り除くことで、コントロールユニットおよびユーザのプロジェクト設定の全てのデータへの任意のアクセスを防止します。 保護されたデータを読み出したり変更することはこの時不可能になります。 ノウハウ保護およびコピー保護はもはやキャンセルも無効化もできません。

ノウハウ保護の有効化

1. コントロールユニットをプログラミングデバイスに接続します。
2. STARTER を開きます。
3. プロジェクトを開きます。
4. ターゲットデバイスへの接続を確立します (オンラインで)。
5. STARTER プロジェクトのプロジェクトナビゲータで希望するドライブユニットを選択します。
6. ショートカットで、[Know-how protection drive unit] を選択します。
7. [Activate] を左クリックします。
   ダイアログウィンドウ [Activate know-how protection] が開きます。
8. パスワードを入力して [OK] をクリックします。
   – このパスワードは、1 ～ 30 文字で構成することができます。
   – [Copy RAM to ROM] のチェックマークを設定すると、ノウハウ保護は恒久的にコントロールユニットに保存されます。
9. ノウハウ保護はこれで有効化されます。 テキスト [Know-how protected] は内容の代わりにエキスパートリストの全ての保護されたパラメータにあります。

ノウハウ保護の無効化

ノウハウ保護の無効化は、有効化と全く同じ方法で動作します。 リストボックスの [Deactivate] をクリックするだけです。

1. ダイアログウィンドウ [Deactivate know-how protection] が開きます。
2. [temporarily] または [permanently] にノウハウ保護を削除するかどうかを選択します。
   - [temporarily] 無効化: ノウハウ保護は、スイッチ「切」/「入」後に再び有効になります。
   - [permanently] 無効化: ノウハウ保護は、スイッチ「切」/「入」後でさえ無効化されたままになります。
   - [permanently] を選択すると、[RAM to ROM] でコントロールユニットでバックアップもすることができます。
3. パスワードを入力して [OK] をクリックします。
4. ノウハウ保護はこれで無効化されます。 全てのパラメータ値が再び表示されます。

パスワードの変更

ノウハウ保護のパスワードを変更するには、コントロールユニットをプログラミングデバイスに接続しなければなりません。

1. ノウハウ保護は有効化されなければなりません。
2. コントロールユニットをプログラミングデバイスに接続します。
3. STARTER を開きます。
4. プロジェクトをダウンロードし、オンラインで操作します。
5. STARTER プロジェクトのナビゲーションウィンドウで希望するドライブユニットを選択します。
6. ショートカットで、[Know-how protection drive unit] を選択します。
7. [Change password] を左クリックします。 [Change Password] 入力フィールドが開きます。
8. 最上部のテキストボックスに古いパスワードを入力します。 以下のテキストボックスに新しいパスワードを入力し、一番下のテキストボックスでそれを再入力します。
9. その後 [RAM to ROM] データ保存を実行したいかどうかを選択します。
10. [OK] で入力フィールドを閉じます。
11. 新しいパスワードはこれで有効です。

12.14.2.3 コピー保護でノウハウ保護されたデバイスの交換

「コピー保護によるノウハウ保護」機能により、例えば、OEM 機械装置からのコンフィグレーション設定がコピーされ、他社製デバイスに伝送されることを防止します。

但し、コントロールユニットを交換可能にするには、機械製造メーカ (OEM) がその機械装置の STARTER プロジェクトのファイルを所持していなければなりません。

以下の手順は、コントロールユニットを交換するのに必要です:

1. エンドユーザが OEM に新しいコントロールユニット (r7758) と新しいメモリカード (r7843) のシリアル番号を送信し、- そして、コントロールユニットが取り付けられている機械装置を指定します。
2. OEM は、コントロールユニット (p7759) とメモリカード (p7769) の新しいシリアル番号を、その機械装置に関連する as reference serial numbers in the expert list of the STARTER プロジェクトのエキスパートリストに基準シリアル番号として入力します。
3. OEM は、コピー保護でノウハウ保護を有効化します。
4. OEM は、[Copy RAM to ROM] を実行します。
5. OEM は、メモリカードの「ユーザ」ダイレクトリをエンドユーザに送ります (例: e-mail で)。
6. エンドユーザは、「ユーザ」ディレクトリを新しいメモリカードにコピーし、それを新しいコントロールユニットに挿入します。
7. エンドユーザがドライブのスイッチをオンにします。
8. 電源投入時、コントロールユニットは、新しいシリアル番号を確認し、一致する場合に p7759 および p7769 の値を削除します。
9. 正常に電源投入されると、コントロールユニットは運転準備完了です。 ノウハウ保護は有効です。

シリアル番号が一致しない場合、F13100 が出力されます。

例

この例は、エキスパートリストのどのパラメータに、コントロールユニットとメモリカードのシリアル番号が存在するのかを示しています。 シリアル番号を取得する最も簡単な方法は STARTER 試運転ツールを使用してコントロールユニットのエキスパートリストからです。 これには、STARTER 試運転ツールが動作しているプログラミングデバイスを、スイッチ「入」されたコントロールユニットに接続します。 プログラミングデバイスとコントロールユニット間のデータ接続を開始します (オンラインで)。

コントロールユニットのエキスパートリストを開くと、パラメータ r7758 と r7843 からシリアル番号を読み出すことができます。 パラメータ値と指定されたインデックスの正確なのメモを作成し、OEM にこれらの値を提供します。 任意の値を省いたり、新しい値を挿入しないでください。 また、内容のないインデックスもシリアル番号を識別するために必要です。

ユーザとして、新しいユーザデータを受け付けた後、そのデータを読み取りデバイスを使用して新しいメモリカードにデータを伝送します。 そして、メモリカードを新しいコントロールユニットに挿入します。 システムの初回の電源投入時に、シリアル番号は自動的にパラメータ r7758 と r7843 に入力されます。 新しいシリアル番号が正しいものであると特定されると、パラメータ p7759 と p7769 の値が削除されます。 デバイスは準備完了です。

銘版またはパラメータ r7758 からコントロールユニットのシリアル番号を読み取り:

r7758 KHP コントロールユニットシリアル番号

r7758[00] KHP コントロールユニットシリアル番号 T

r7758[01] KHP コントロールユニットシリアル番号 -

r7758[02] KHP コントロールユニットシリアル番号 X

r7758[03] KHP コントロールユニットシリアル番号 4

r7758[04] KHP コントロールユニットシリアル番号 2

r7758[05] KHP コントロールユニットシリアル番号 0

r7758[06] KHP コントロールユニットシリアル番号 3

r7758[07] KHP コントロールユニットシリアル番号 3

r7758[08] KHP コントロールユニットシリアル番号 9

r7758[09] KHP コントロールユニットシリアル番号 0

r7758[10] KHP コントロールユニットシリアル番号 1

r7758[11] KHP コントロールユニットシリアル番号

メモリカードの基準シリアル番号をパラメータ r7843 から読み出し:

r7843[11] KHP メモリカードシリアル番号
r7843[12] KHP メモリカードシリアル番号 0
r7843[13] KHP メモリカードシリアル番号 0
r7843[13] KHP メモリカードシリアル番号 C
r7843[13] KHP メモリカードシリアル番号 C
r7843[16] KHP メモリカードシリアル番号 7
r7843[17] KHP メモリカードシリアル番号 9
r7843[18] KHP メモリカードシリアル番号 D
r7843[19] KHP メモリカードシリアル番号 2

コントロールユニットの基準シリアル番号をパラメータ p7759 に入力

p7759 KHP コントロールユニット基準シリアル番号
p7759[00] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 T
p7759[01] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 -
p7759[02] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 X
p7759[03] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 4
p7759[04] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 2
p7759[05] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 0
p7759[06] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 3
p7759[07] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 3
p7759[08] KHP コントロールユニット基準シリアルシリアル番号 9
p7759[09] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 0
p7759[10] KHP コントロールユニット基準シリアル番号 1
p7759[11] KHP コントロールユニット基準シリアル番号

メモリカードの基準シリアル番号をパラメータ p7769 に入力

p7769 KHP メモリカード基準シリアル番号	
p7769[00] KHP メモリカード基準シリアル番号	0
p7769[01] KHP メモリカード基準シリアル番号	0
p7769[02] KHP メモリカード基準シリアル番号	C
p7769[03] KHP メモリカード基準シリアル番号	C
p7769[04] KHP メモリカード基準シリアル番号	7
p7769[05] KHP メモリカード基準シリアル番号	9
p7769[06] KHP メモリカード基準シリアル番号	D
p7769[07] KHP メモリカード基準シリアル番号	2
p7769[08] KHP メモリカード基準シリアル番号	

12.14.3 重要なパラメータの一覧

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r7758[0...19] KHP コントロールユニットシリアル番号
- p7759[0...19] KHP コントロールユニット基準シリアル番号
- r7760 書き込み保護/ノウハウ保護状態
- p7761 書き込み保護
- p7762 書き込み保護　マルチマスタフィールドシステムアクセス動作
- p7763 KHP OEM 例外リスト p7764 用インデックス数
- p7764[0...n] KHP OEM 例外リスト
- p7765 KHP メモリカードコピー保護
- p7766[0...29] KHP パスワード入力
- p7767[0...29] KHP 新規パスワード
- p7768[0...29] KHP 確認用パスワード
- p7769[0...20] KHP メモリカード基準シリアル番号
- r7843[0...20] メモリカードシリアル番号

付録

A

A.1 使用可能なハードウェアモジュール

表 A- 1　　2006 年 3 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	AC ドライブ (CU320、PM340)	カタログを参照		新規
2	SMC30	6SL3055-0AA00-5CA1		SSI サポートで
3	DMC20	6SL3055-0AA00-6AAx		新規
4	TM41	6SL3055-0AA00-3PAx		新規
5	SME120 SME125	6SL3055-0AA00-5JAx 6SL3055-0AA00-5KAx		新規
6	BOP20	6SL3055-0AA00-4BAx		新規
7	CUA31	6SL3040-0PA00-0AAx		新規

表 A- 2　　2007 年 8 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	TM54F	6SL3055-0AA00-3BAx		新規
2	アクティブインターフェースモジュール (ブックサイズ)	6SL3100-0BExx-xABx		新規
3	ベーシックラインモジュール (ブックサイズ)	6SL3130-1TExx-0AAx		新規
4	DRIVE-CLiQ エンコーダ	6FX2001-5xDxx-0AAx		新規

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
5	CUA31 PROFIsafe および TM54 を介した Safety (Integrated) 拡張機能に適した	6SL3040-0PA00-0AA1		新規
6	CUA32	6SL3040-0PA01-0AAx		新規
7	SMC30 (30 mm 幅)	6SL3055-0AA00-5CA2		新規

表 A- 3　　2008 年 10 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	TM31	6SL3055-0AA00-3AA1		新規
2	TM41	6SL3055-0AA00-3PA1		新規
3	DME20	6SL3055-0AA00-6ABx		新規
4	SMC20 (30 mm 幅)	6SL3055-0AA00-5BA2		新規
5	ブックサイズのアクティブインターフェースモジュール 16 kW	6SL3100-0BE21-6ABx		新規
6	ブックサイズのアクティブインターフェースモジュール 36 kW	6SL3100-0BE23-6ABx		新規
7	ブックサイズコンパクトのスマートラインモジュール	6SL3430-6TE21-6AAx		新規
8	ブックサイズコンパクトモータモジュール	6SL3420-1TE13-0AAx 6SL3420-1TE15-0AAx 6SL3420-1TE21-0AAx 6SL3420-1TE21-8AAx 6SL3420-2TE11-0AAx 6SL3420-2TE13-0AAx 6SL3420-2TE15-0AAx		新規

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
9	ブロックサイズの液冷式パワーモジュール	6SL3215-1SE23-0AAx 6SL3215-1SE26-0AAx 6SL3215-1SE27-5UAx 6SL3215-1SE31-0UAx 6SL3215-1SE31-1UAx 6SL3215-1SE31-8UAx		新規
10	50 mm コンポーネント用補強 DC リンクバスバー	6SL3162-2DB00-0AAx		新規
11	100 mm コンポーネント用補強 DC リンクバスバー	6SL3162-2DD00-0AAx		新規

表 A- 4　　2009 年 11 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	コントロールユニット 320-2DP	6SL3040-1MA00-0AA1	4.3	新規
2	TM120	6SL3055-0AA00-3KA0	4.3	新規
3	SMC10 (30 mm 幅)	6SL3055-0AA00-5AA3	4.3	新規

表 A- 5　　2011 年 1 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	コントロールユニット 320-2PN	6SL3040-1MA01-0AA1	4.4	新規
2	ブックサイズコンパクトのブレーキモジュール	6SL3100-1AE23-5AA0	4.4	新規
3	SLM 55kW ブックサイズ	6TE25-5AAx	4.4	新規
4	TM120 最大 4 台のモータ温度センサの評価	6SL3055-0AA00-3KAx	4.4	新規

表 A- 6　2011 年 4 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	S120 Combi 3 軸 パワーモジュール	6SL3111-3VE21-6FA0 6SL3111-3VE21-6EA0 6SL3111-3VE22-0HA0	4.4	新規
2	S120 Combi 4 軸 パワーモジュール	6SL3111-4VE21-6FA0 6SL3111-4VE21-6EA0 6SL3111-4VE22-0HA0	4.4	新規
3	S120 Combi シングルモータモジュール	6SL3420-1TE13-0AA0 6SL3420-1TE15-0AA0 6SL3420-1TE21-0AA0 6SL3420-1TE21-8AA0	4.4	新規
4	S120 Combi ダブルモータモジュール	6SL3420-2TE11-7AA0 6SL3420-2TE13-0AA0 6SL3420-2TE15-0AA0	4.4	新規
5	ブックサイズのブレーキモジュール	6SL3100-1AE31-0AB0	4.4	新規

表 A- 7　2012 年 1 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	TM150 最大 12 台のモータ温度センサの評価	6SL3055- 0AA0-3LA0	4.5	新規
2	CU310-2 PN	6SL3040-1LA00-0AA0	4.5	新規
3	CU310-2 DP	6SL3040-1LA01-0AA0	4.5	新規

表 A- 8　　2012 年第 4 四半期時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	HW コンポーネント	注文番号	バージョン	更新
1	アダプタモジュール 600	6SL3555-2BC10-0AA0	4.5	新規
2	SINAMICS S120M	6SL3532-6DF71-0Rxx 6SL3540-6DF71-0Rxx 6SL3542-6DF71-0Rxx 6SL3562-6DF71-0Rxx 6SL3563-6DF71-0Rxx	4.5	新規

A.2 SW 機能の可用性

表 A- 9　新機能、ファームウェア 2.2

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	テクノロジーコントローラ	x	x	
2	2 つのコマンドデータセット	-	x	
3	拡張ブレーキ制御	x	x	
4	ベクトルおよびスマートラインモジュール 5/10 kW の自動再起動	-	x	
5	1 つの CU でサーボおよびベクトル V/f 制御モードの混合運転能力	x	x	
6	最大 480 V 入力電圧の制御された V_{dc} は、アクティブラインモジュールの場合に、パラメータ設定が可能です。	x	x	
7	ブックサイズのアクティブラインモジュールのスマートモード	x	x	
8	拡張された設定値チャンネルは有効化できます	x	-	
9	評価、リニア測定システム	x	-	
10	DRIVE-CLiQ レゾルバ付き同期モータ 1FT6/1FK6/1FK7	x	-	

表 A- 10　新機能、ファームウェア 2.3

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	モータデータセットの切り替え (8 つのモータデータセット)	x	x	
2	故障/アラームのバッファ	x	x	
3	ロータ/磁極位置検出	x	x	
4	一部のトポロジーでの起動、軸/エンコーダのパーキング、コンポーネントの無効化/有効化	x	x	
5	特性曲線上の 10 ポイントの摩擦特性、自動メカロス測定	x	x	
6	使用率の表示	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
7	上位レベルコントローラの間隔コード化ゼロマークの評価	x	-	
8	吊り下げ/軸下/上位コントローラへの電子的重量均等化	x	-	
9	SIMATIC S7 OP は直接接続が可能です	x	x	
10	PROFIBUS NAMUR スタンダードテレグラム	-	x	
11	並列接続	-	x	シャーシのドライブユニット用
12	エッジ変調	x	x	シャーシのドライブユニット用
13	サーボ制御タイプ	x	-	シャーシのドライブユニットでも使用
14	増設 I/O モジュール TM15 (DI/DO 機能)	x	x	
15	1FN1、1FN3 リニアモータ	x	-	
16	1FW6 トルクモータ	x	-	
17	1FE1 同期ビルトインモータ	x	-	
18	2SP1 同期スピンドル	x	-	
19	1FU8 SIMOSYN モータ	x	-	
20	1FS6 耐圧防爆モータ	x	-	
21	SME20/25 インクリメンタルおよび絶対値エンコーダ処理用外部センサモジュール	x	x	

表 A- 11　新しい機能、ファームウェア 2.4 または 2.4 SP1

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	AC ドライブ (CU310 DP/PN) 用 SINAMICS S120 機能	x	x	
2	簡易位置決め	x	x	
3	エンコーダデータセット切り替え (ドライブデータセット毎に 3 つの EDS エンコーダデータセット)	x	x	
4	2 つのコマンドデータセット (CDS)	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
5	ユニット切り替え SI / US/ %	x	x	
6	モータデータ定数測定サーボ	x	FW2.1 以降	
7	同期モータのトルク精度の向上 (kt 推定器)	x	-	
8	ハブ機能 (ホットプラグ、分散型エンコーダ、DMC20 によるスター結線)	x	x	
9	ベーシック操作パネル BOP20	x	x	
10	SSI エンコーダ (SMC30) 評価	x	x	6SL3055–0AA00–5CA1
11	パルスエンコーダのエミュレーション TM41	x	x	
12	アクティブラインモジュールによる自動再起動	x	x	
13	PROFIBUS 拡張機能: – スレーブ・スレーブ間通信 – Y リンク – サーボ用でもあるテレグラム 1 – ベクトル用でもあるテレグラム 2、3、4	 x x x FW2.1 以降	 x x FW2.1 以降 x	
14	安全関連の時間に関する Safety Integrated 停止カテゴリー 1 (SS1)	x	x	
15	測定ギアボックス	x	x	
16	詳細なパルス周波数グリッドの設定	x	x	
17	設定可能なコントローラクロックサイクル	x	x	
18	DRIVE-CLiQ ライン上の混合クロックサイクルの可能性	x	x	
19	右回転/左回転ビット (回転磁界の変更と同様)	x	x	
20	保護分離が行われた 1FN、1FW6 用のセンサモジュール (SME120/125)	x	-	
21	アラームのみタイムスタンプ	x	x	CU320、6SL3040- ....-0AA1 およびバージョン C 以降
22	トルクモータ用エンコーダなし閉ループ速度制御	-	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
23	エンコーダ付き他励式同期モータ	-	x	
24	インバータ/インバータ、インバータ/電源電圧 (バイパス) 同期	x	x	シャーシのドライブユニット用
25	アクティブラインモジュール用電圧検出モジュール (VSM)			ブックサイズのドライブユニットでも使用
26	電機子短絡ブレーキ、同期モータ	x	-	
27	CANopen 拡張機能 (ベクトル、フリープロセスデータアクセス、プロファイル DS301)	x	x	
28	オプションモジュール CBE20 との PROFINET IO 通信	x	x	
29	新しいハードウェアコンポーネントはサポートされています (AC ドライブ、SME120/125、BOP20、DMC20、TM41)	x	x	
30	トルクモータの位置トラッキング (EPOS 以外)	x	x	CU320、6SL3040- ....-0AA1 およびバージョン C 以降
31	1FW3 トルクモータ	x	-	

表 A- 12　新しい機能、ファームウェア 2.5 または 2.5 SP1

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	グラフィカル接続エディタ (DCC-Editor) 付き DCC (ドライブコントロールチャート): • グラフィカル設定可能モジュール (論理、計算、および制御機能) • 自由にインスタンス化できるモジュールタイプ (コンポーネント/デバイスの柔軟な数) • SIMOTION および SINAMICS コントローラ (DCC SINAMICS、DCC SIMOTION) 上で動作可能	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
2	Safety Integrated 拡張機能: • ドライブで統合され、PROFIsafe (PROFIBUS) または安全な増設 I/O モジュール TM54F により制御可能な安全機能 • STO Safe Torque Off (以前の安全停止 (SH)) • SBC Safe Brake Control • SS1 Safe Stop 1、遅延時間経過後の STO、トルクなしの停止 • SOS Safe Operating Stop、最大トルクによる安全停止 • SS2 Safe Stop 2; 遅延時間経過後の SOS、最大トルクによる停止 • SLS Safely Limited Speed • SSM Safe Speed Monitor、安全な出力での安全速度監視フィードバック (n < nx) **注記:** Safety Integrated 基本機能 STO および SBC は V2.1 以降、SS1 は V2.4 以降で実装されています (オンボード端子による制御)。	x	x	Safety Integrated 拡張機能は以下でのみ対応: • モータモジュール (6SL3xxx-xxxxx-0AA3) • CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)
3	EPOS 機能拡張: • トラバースブロック / 新しいタスク: 「固定端への移動」 • トラバースブロック / 新しい継続条件: 「外部ブロックリレー」 • 絶対値エンコーダの位置トラッキングの完了 (負荷ギア) • ジャークリミット • 中間停止を伴う「原点セットポイントの設定」 (トラバースブロックおよび MDI) • 原点セット用機械リミットなしの原点セット実行での機械リミット反転機能	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
4	新しいモータシリーズ/タイプへの対応 • 1FT7 (同期サーボモータ) • 1FN3 連続負荷 (連続負荷向けリニアモータ) • 1PL6 (機能リリース V2.1 以降、現在はリストモータとして使用可能)	x	1PL6 のみ	
5	新しいコンポーネントのサポート • ブックサイズのベーシックラインモジュール (BLM)	x	x	
6	新しいコンポーネントのサポート • アクティブインターフェースモジュール (AIM)、ブックサイズ • TM54F (増設 I/O モジュールフェールセーフ) • CUA32 (PM340 用コントロールユニットアダプタ) • DRIVE-CLiQ エンコーダ (マシンエンコーダ)	x	x	
7	データ (モータデータおよびエンコーダデータ) を DRIVE-CLiQ 付きモータのセンサモジュールからメモリカードに保存し、「空の」センサモジュールへロード	x	x	
8	AC ドライブコントローラ CU310 上の SSI エンコーダ (オンボードインターフェース) の評価	x	x	CU310 専用 (6SL3040-0LA00-0AA1)
9	ベクトル制御タイプのエッジ変調 (高出力電圧)、ブックサイズデバイスでも使用	-	x	モータモジュールのみ使用可 (6SL3xxx-xxxxx-0AA3)
10	DC ブレーキ	x	x	
11	電機子短絡: 内部	x	x	
12	電機子短絡: 脈動電圧保護	x	-	モータモジュールのみ使用可 (6SL3xxx-xxxxx-0AA3)
13	DRIVE-CLiQ コンポーネントのファームウェア自動更新	x	x	
14	STARTER プロジェクトを直接メモリカードに保存	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
15	ブックサイズ電源装置 (BLM、SLM、ALM) の端子領域は、3 AC 230 V にパラメータ設定することができます。	x	x	ブックサイズタイプの電源装置のみ (6SL3xxx-xxxxx-0AA3)
16	速度コントローラの自動設定	x	FW2.1 以降	
17	テクノロジーポンプ機能	-	x	
18	CU320 上の PROFIBUS および PROFINET の同時サイクリック運転	x	x	
19	サーボによる自動再起動	x	FW2.2 以降	
20	500 µs での PROFINET I/O 動作	x	-	
21	レゾルバによる絶対位置情報 (X_IST2)	x	x	
22	電源電圧に依存する DC リンク電圧監視	x	x	
23	電源周波数自動検出	x	x	
24	ランプファンクションジェネレータ出力の加速信号	x	x	
25	パラメータ (p0972) を介したドライブデバイスのリセット	x	x	
26	ベクトル付き CU320 のドライブ数に依存するサンプリング時間の自動再調整時の基本サンプリング時間を変更 (400 µs から 500 µs)	-	x	
27	ダイナミックエネルギー管理、Vdc_min、Vdc_max 制御の拡張	x	x	
28	無限トレース	x	x	
29	タイマおよびバイネクタによる拡張 PROFIBUS 監視	x	x	
30	インデックス付き実績値の取得 複数エンコーダの同時評価	x	x	

表 A- 13　新機能、ファームウェア 2.6

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	同期ドライブシステムのオフセットパルス	x	x	
2	Safety Integrated 拡張機能: 内部電機子短絡および内蔵電圧保護	x	x	Safety Integrated 拡張機能は以下でのみ対応: • モータモジュール (6SL3xxx-xxxxx-xxx3) • CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)
3	PROFINET を介した PROFIsafe	x	x	
4	パルス周波数ワブリング	-	x	シャーシタイプのモータモジュール: (6SL3xxx-xxxxx-xxx3)
5	複数のドライブデータセット (DDS) を含む位置制御負荷ギア	x	x	
6	センサレスベクトル制御 (SLVC)、 受動負荷の新規閉ループ制御	-	x	
7	変数信号機能	x	-	
8	インダクションモータのためのクイック励磁		x	
9	インダクションモータの磁束低減	x	-	
10	コンポーネントステータス表示	x	x	
11	ダウングレードの無効	x	x	
12	モータの並列接続	x	x	
13	モータモジュールの並列接続	-	x	
14	パワーユニットの並列接続	x	x	
15	電源装置のマスタ/スレーブ機能	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
16	モータ温度監視 同期モータ用の I2t モデル	x	-	
17	新規 PROFIdrive テレグラム 116、118、220、371	x	x	
18	PROFINET IO の新しい RT クラス	x	x	
19	CU の双方向デジタル入/出力の使用	x	x	
20	DRIVE-CLiQ コンポーネントの自立運転モード	x	x	
21	ドライブオブジェクトの「スイッチオン準備完了」ステータスのセントラル信号	x	x	
22	サポートされる新しいモータシリーズ/タイプ: 1FN6 連続負荷 (継続負荷運転用のリニアモータ)	x	-	

表 A- 14　新機能、ファームウェア 4.3

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	1FN6 モータシリーズがサポートされています	x	-	
2	スター/デルタ切り替えを備えた DRIVE-CLIQ 付きモータがサポートされています	x	-	
3	エンコーダインターフェースを介して一回転あたりの複数のゼロマークでの原点セット	x	-	
4	永久磁石式モータは、エンコーダを使用する必要なしにゼロ速まで制御することができます	-	x	
5	「SINAMICS リンク」: 複数の SINAMICS S120 間の直接通信	x	x	
6	Safety Integrated: • PROFIsafe を介したの基本機能の制御 • インダクションモータ用のエンコーダなしの SLS • インダクションモータ用のエンコーダなし SBR • SBR 用のそれ自体のスレッシホールド値パラメータ: 現時点まで、SSM はパラメータ p9546 を使用	x	x	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
7	ドライブオブジェクトエンコーダ: エンコーダドライブオブジェクトでエンコーダを直接読み取り、TO 外部エンコーダを使用して SIMOTION により評価できます。	-	x	
8	新しいコンポーネントのサポート • CU320-2 • TM120	x	x	
9	Profisafe 用に拡張された GSDML ファイル	x	x	
10	インターフェース X140 での USS プロトコル	x	x	
11	通常運転モードとして許容された U/f 診断 (p1317)	x	-	
12	以前の実績値ベースの利用率表示に代わる、設定値ベースの利用率表示	x	x	
13	パフォーマンスライセンスは、これまでの 50 % 以上の利用率からの代わりに、現時点では第 4 軸 (サーボ/ベクトル用) から、または第 7 U/f 軸から必要とされます。	x	x	
14	許容エンコーダの監視、パート 2: • 監視、許容帯域、パルス数 • 方形波エンコーダのための切り替え可能なエッジ評価 • パルスエンコーダ信号評価のためのゼロ速測定時間の設定 • 測定方式の切り替え、方形波エンコーダの実績値検出 • [LED check] (LED 確認) エンコーダ監視	x	x	

表 A- 15　新機能、ファームウェア 4.4

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	Safety Integrated 機能 • SDI (安全方向)、インダクションモータ (エンコーダ付き/なし）、エンコーダ付き同期モータ用 • エンコーダなしセーフティのための補足条件 (インダクションモータ): ブックサイズおよびブロックサイズのデバイスでのみ可能。 シャーシタイプのデバイスでは不可能	x	x	
2	通信 • PROFINET アドレスは、パラメータを介して書くことができます (例: プロジェクトをオフラインで完全に生成する場合)。 • SINAMICS S PROFINET モジュールのシェアドデバイス: CU320-2 PN、CU310-2 PN	x	x	
3	非常退避 (ESR = 拡張遅延および退避)	x	x	
4	TM41: パルスエンコーダエミュレーションの丸み付け (ギア比: エンコーダとしてのレゾルバも)	x	x	
5	サーボ制御およびアイソクロナス運転のための更なるパルス周波数 (3.2 / 5.33 / 6.4 kHz)	x	-	
6	シャーシ: より高速のサーボ制御のための 125 µs の電流コントローラ (最大約 700 Hz 出力周波数)	x	x	
7	故障の伝搬	x	x	

表 A- 16　新機能、ファームウェア 4.5

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
1	新しいコンポーネントのサポート CU310-2	x	x	付録 A1 参照
2	新しいコンポーネントのサポート、TM150	x	x	
3	新しいコンポーネントのサポート S120M	x	-	

番号	SW 機能	サーボ	ベクトル	HW コンポーネント
4	最大パルス周波数 32 kHz (電流コントローラサイクル 31.25usec) の高周波数スピンドルのサポート	x	-	
5	PROFINET: PROFIenergy プロファイルのサポート	x	x	
6	PROFINET: シェアドデバイスの向上した使い勝手	x	x	
7	PROFINET: 調整可能な最短送信サイクル 250 µs	x	x	
8	PROFINET: CU310-2 PN、CU320-2 PN および CBE20 付き CU320-2x でのバンプレスなメディア冗長	x	x	
9	CBE20 を介した EtherNet/IP 通信	x	x	
10	SINAMICS リンク: 調整可能な最小送信クロック 0.5 ms	x	x	
11	POWER ON なしの SINAMICS リンク接続のパラメータ設定	x	x	
12	書き込み保護	x	x	
13	ノウハウ保護	x	x	
14	PEM エンコーダなし　最大 n = 0 rpm	x	x	
15	電流コントローラサイクルからのパルス周波数の結合解除 シャーシのパワーユニットにのみ有効	x		
16	電源装置用のプロセスデータワード数を送信および受信方向の最大 10 ワードへ拡張	x	x	
Safety Integrated 機能		x	x	
17	端子および PROFIsafe を介した CU310-2 セーフティ機能	x	x	
18	速度リミットおよび PROFIsafe または TM54F なしの安全回転方向の恒久的有効化	x	x	
19	Safely-Limited Position (SLP)	x	x	
20	PROFIsafe を介した安全制限位置の伝送	x	x	
21	多様に調整可能な SLS リミット	x	x	
22	新しい PROFIdrive テレグラム 31、901、902	x	x	

A.3 SINAMICS S120 Combi の機能

SINAMICS S120 Combi は、このファンクションマニュアルに記載されている以下の機能をサポートしています: このリストに記載されていない機能は、SINAMICS S120 Combi では使用できません。

表 A- 17　機能範囲、SINAMICS S120 Combi

	SW 機能
電源装置	
	スマート電源装置
	ラインコンタクタ制御
サーボ制御	
	速度コントローラ
	速度設定値フィルタ
	速度コントローラ補正
	トルク制御モード
	トルク設定値の制限
	電流コントローラ
	電流設定値フィルタ
	電子モータモデルに関する注記
	診断用 V/f 制御
	電流および速度コントローラの最適化
	エンコーダなし運転
	磁極位置検出
	Vdc 制御
	Dynamic Servo Control (DSC)
	固定端への移動
	垂直軸

	SW 機能
基本機能	
	基準パラメータ/スケーリング
	OFF3 トルクリミット
	簡易ブレーキ制御
	ランタイム (運転時間カウンタ)
	コンポーネントステータス表示
	軸のパーキングおよびエンコーダのパーキング
	ファームウェアの更新: STARTER でのファームウェアおよびプロジェクトの更新、ダウングレードロック
Safety Integrated 基本機能	
	Safe Torque Off (STO)
	Safe Stop 1 (SS1、時間制御)
	Safe Brake Control (SBC)
Safety Integrated 拡張機能:	
	Safe Stop 1 (SS1、時間制御および加速制御)
	Safe Stop 2 (SS2)
	Safe Operating Stop (SOS)
	Safely Limited Speed (SLS)
	Safe Speed Monitor (SSM)
	Safe Acceleration Monitor (SAM)
通信 PROFIBUS DP/PROFINET IO	

トポロジー

SINAMICS S120 Combi のために定められた DRIVE-CLiQ トポロジー規則 機器は常に同じ原則に準拠して接続しなければなりません。

システムクロック

以下のためのサンプリング時間:

- 電流コントローラ
- 速度コントローラおよび
- 磁束コントローラ

は、恒久的に 125 µs に設定されています。 パルス周波数は、恒久的に 4 kHz に設定されています。 つまり、最大スピンドル速度 24000 rpm に到達する場合がある、ということです。

使用可能なモータ

- 同期モータ: 1FT6、1FT7、1FK7、1FW3
- インダクションモータ: 1PH7、1PH4、1PL6、1PH8

A.4 SINAMICS S120 機能

SINAMICS S120M は、SINAMICS S120 ブックサイズファミリーの分散型仕様です。SINAMICS S120M は、このファンクションマニュアルに記載されている以下の機能をサポートしています。

注記

可用性

SINAMICS S120M コンポーネントは、2012 年第 4 四半期からご利用いただけます。該当するシステムでの使用のための S120M のリリース情報は、PRODIS を通じて通知されます。

ハードウェア

SINAMICS S120M システムは以下のユニットで構成されます:

- S120M (1FK7 同期モータと内蔵パワーモジュールおよび変更された DQI エンコーダ)
- アダプタモジュール 600 (AM600)
- ハイブリッドケーブル (接続システム)
- DRIVE-CLiQ 拡張 (DQE)
- ハイブリットキャビネットブッシング (HCB)

分散型 SINAMICS S120M ドライブテクノロジーの機能性

- 24 V 制御回路電源は、外部電源または制御電源モジュール (CSM) から給電されます。
- モジュラー構造の SINAMICS S120 システムからのラインモジュール (ALM、BLM または SLM) の使用。
- それぞれのアダプタモジュール 600 (AM600) は、分散型 S120M ドライブのケーブルを開きます。
- AM600 は、ハイブリッドケーブルで DC リンク、補助電圧および DRIVE-CLiQ に給電します。
- AM600 から始まる分散型ケーブルの合計最大許容長は 100 m です。
- 利用可能な電源という意味では、必要とされるだけの多くの AM600 が使用可能です。
- 使用可能なコントロールユニットという意味では、必要とされるだけの多くの DRIVE-CLiQ 拡張が使用可能です。

- AM600 および DRIVE-CLiQ 拡張は、DRIVE-CLiQ トポロジーでは表示されません。
- セントラルのコントロールユニットは、制限されたドライブ数のみを制御することができます。 複数の S120 ドライブが共通ライン上で運転される場合、追加のコントロールユニットが必要とされ、閉ループ制御信号が DRIVE-CLiQ を介してラインに給電されなければなりません。 この目的のために、追加の DRIVE-CLiQ ケーブルに給電するための DRIVE-CLiQ 拡張が使用可能です。
- コントロールユニットまたはコントローラとして、多軸コントロールユニット SINAMICS/SIMOTION/SINUMERIK システムの多軸コントロールユニットが使用できます (CU320-2、D4xx-2、CX32-2、NCUxx、NXxx)。
- ファームウェアおよびパラメータ設定は、DRIVE-CLiQ を介して更新されます。

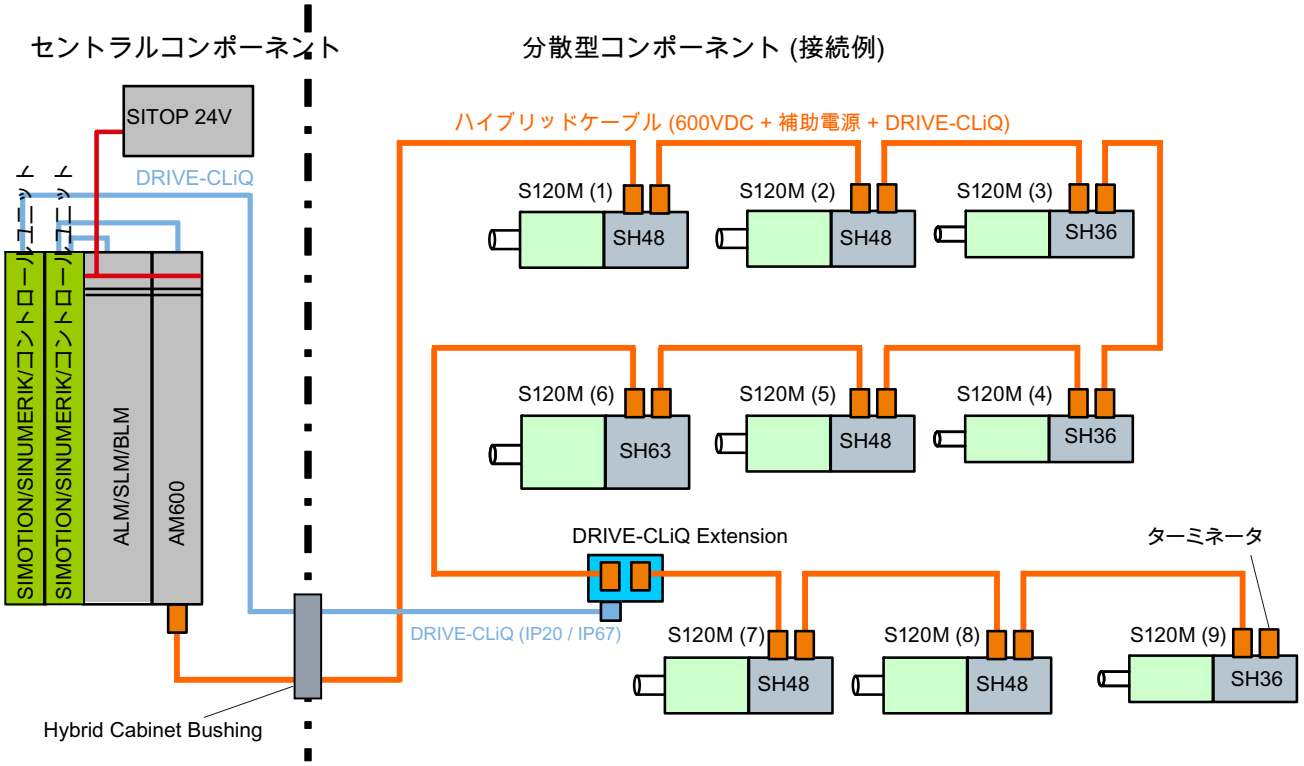


図 A-1　　S120M トポロジーの原則

注記

SINAMICS S120 と異なる機能性

- S120M は、サーボ制御専用にリリースされました。
- パルス周波数は、恒久的に 4 kHz に設定されています。

S120M セーフティコンセプト

- セーフティ機能 (基本機能と拡張機能) は、PROFIsafe または TM54F で制御することができます。

インターフェース

- アダプタモジュール 600
  - X1: ハイブリッドコネクタ
  - X21: 運転状態の端子箱
  - X24: 外部 24 V 用の端子台
  - X210: DRIVE-CLiQ インターフェース
- S120M
  - X1/X2: ハイブリッドコネクタ
  - X3: アクチュエータとセンサを S120M に接続 (2 x 双方向、センサ電源と電気的に前縁されたデジタル入/出力)
  - X4: 外部的に保持ブレーキを開放するための接続 (オプション)
  - LED: 運転状態の表示
- DRIVE-CLiQ 拡張
  - X1 (IN): ハイブリッドコネクタ
  - X2(OUT): ハイブリッドコネクタ
- ハイブリットキャビネットブッシング
  - DRIVE-CLiQ 接続
  - ハイブリッドコネクタ接続

A.5 略称一覧

注：

ここに掲げる略語リストには、SINAMICS のすべてのユーザーズマニュアルで使用する略語とその意味がまとめられています。

略語	略号の派生語	意味
A		
A...	Alarm	アラーム
AC	Alternating Current	交流電流
ADC	Analog Digital Converter	アナログデジタルコンバータ
AI	Analog Input	アナログ入力
AIM	Active Interface Module	アクティブインターフェースモジュール
ALM	Active Line Module	アクティブラインモジュール
AO	Analog Output	アナログ出力
AOP	Advanced Operator Panel	アドバンストオペレータパネル
APC	Advanced Positioning Control	高度位置決め制御
AR	Automatic Restart	自動再起動
ASC	Armature Short-Circuit	電機子短絡
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	情報交換の米国コード規格
ASM	Asynchronmotor	非同期モータ
B		
BB	Betriebsbedingung	動作条件
BERO	-	非接触近接スイッチ

略語	略号の派生語	意味
BI	Binector Input	バイネクタ入力
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut fuer Arbeitssicherheit	ドイツ職業保険組合労働安全研究所
BICO	Binector Connector Technology	コネクタ / バイネクタ技術
BLM	Basic Line Module	基線モジュール
BO	Binector Output	バイネクタ出力
BOP	Basic Operator Panel	基本オペレータパネル
C		
C	Capacitance	静電容量
C...	-	安全メッセージ
CAN	Controller Area Network	コントローラエリアネットワーク
CBC	Communication Board CAN	CAN バス通信カード
CD	Compact Disc	コンパクトディスク
CDS	Command Data Set	コマンドデータセット
CF Card	CompactFlash Card	コンパクトフラッシュメモリカード
CI	Connector Input	コネクタ入力
CLC	Clearance Control	クリアランス制御
CNC	Computer Numerical Control	コンピュータ支援数値制御
CO	Connector Output	コネクタ出力
CO/BO	Connector Output/Binector Output	コネクタ出力 / バイネクタ出力
COB-ID	CAN Object-Identification	CAN オブジェクト識別
COM	Common contact of a change-over relay	切替リレーのコモン接点
COMM	Commissioning	スタートアップ
CP	Communication Processor	コミュニケーションプロセッサ
CPU	Central Processing Unit	中央処理装置
CRC	Cyclic Redundancy Check	サイクリック冗長性チェック
CSM	Control Supply Module	制御電源モジュール
CU	Control Unit	コントロールユニット
CUA	Control Unit Adapter	コントロールユニットアダプタ
CUD	Control Unit DC MASTER	コントロールユニット DC マスタ
D		
DAC	Digital Analog Converter	デジタルアナログコンバータ
DC	Direct Current	直流
DCB	Drive Control Block	ドライブ制御ブロック
DCC	Drive Control Chart	ドライブ制御チャート
DCC	Data Cross-Check	データ照合
DCN	Direct Current Negative	負の直流

略語	略号の派生語	意味
DCP	Direct Current Positive	正の直流
DDS	Drive Data Set	ドライブデータセット
DI	Digital Input	デジタル入力
DI/DO	Digital Input/Digital Output	デジタル入力部 / 出力部
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ ハブモジュールキャビネット
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ ハブ外部モジュール
DO	Digital Output	デジタル出力
DO	Drive Object	ドライブオブジェクト
DP	Decentralized Peripherals	リモートペリフェラル
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	デュアルポートのランダムアクセスメモリ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	ダイナミックランダムアクセスメモリ
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	IQ によるドライブコンポーネントリンク
DSC	Dynamic Servo Control	ダイナミックサーボ制御
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	外部電機子短絡
EDS	Encoder Data Set	エンコーダデータセット
EGB	Elektrostatisch gefaehrdete Baugruppen	静電放電により破損するおそれのある部品 (ESD)
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	漏電遮断器
ELP	Earth Leakage Protection	地絡監視
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁適合性
EMF	Electromagnetic Force	電磁力
EMK	Elektromagnetische Kraft	電磁力
EMC	Elektromagnetische Vertraeglichkeit	電磁適合性
EN	Europaeische Norm	欧州規格
EnDat	Encoder-Data-Interface	エンコーダデータインターフェース
EP	Enable Pulses	イネーブルパルス
EPOS	Einfachpositionierer	簡易位置決め
ES	Engineering System	エンジニアリングシステム
ESB	Ersatzschaltbild	等価回路図
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	静電放電により破損するおそれのある部品 (ESD)
ESR	Extended Stop and Retract	拡張停止およびリターン
F		
F...	Fault	故障
FAQ	Frequently Asked Questions	よくある質問
FBL	Free Blocks	フリーファンクションブロック
FCC	Function Control Chart	ファンクションコントロールチャート
FCC	Flux Current Control	磁束電流制御
FD	Function Diagram	ファンクションダイアグラム
F-DI	Failsafe Digital Input	フェールセーフデジタル入力

略語	略号の派生語	意味
F-DO	Failsafe Digital Output	フェールセーフデジタル出力
FEM	Fremderregter Synchronmotor	他励電動機
FEPROM	Flash-EPROM	非揮発性の、書き込みおよび読み取りメモリ
FG	Function Generator	関数発生器
FI	-	故障電流
FOC	Fiber-Optic Cable	光ファイバケーブル
FP	Funktionsplan	ファンクションダイアグラム
FPGA	Field Programmable Gate Array	フィールドプログラマブルゲートアレイ
FW	Firmware	ファームウェア
G		
GB	Gigabyte	ギガバイト
GC	Global Control	グローバルコントロールテレグラム（ブロードキャストテレグラム）
GND	Ground	すべての信号および動作電圧の基準電位。通常 0 V で定義 (M とも記される)
GSD	Geraetestammdatei	デバイスマスターファイル :PROFIBUS スレーブの機能を記述する
GSV	Gate Supply Voltage	ゲート供給電圧
GUID	Globally Unique Identifier	グローバルにユニークな識別子
H		
HF	High frequency	高周波
HFD	Hochfrequenzdrossel	高周波リアクトル
HLG	Hochlaufgeber	ランプ関数発生器
HMI	Human Machine Interface	マンマシンインターフェース
HTL	High-Threshold Logic	High スレッシホールドロジック
HW	Hardware	ハードウェア
I		
i. V.	In Vorbereitung	準備中 この特性は現在用意されていません
I/O	Input/Output	入力 / 出力
I2C	Inter-Integrated Circuit	内部プロセスフィールドバス
IASC	Internal Armature Short-Circuit	内部電機子短絡
IBN	Inbetriebnahme	スタートアップ
ID	Identifier	識別子
IE	Industrial Ethernet	工業用イーサネット
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IF	Interface	インターフェース

略語	略号の派生語	意味
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	絶縁ゲートバイポーラトランジスタ
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	内蔵型ゲート制御サイリスタ
IL	Impulslschung	パルス抑制
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
IPO	Interpolator	補間器
IT	Isol Terr	非接地三層電流配電網
IVP	Internal Voltage Protection	内部電圧保護
J		
JOG	Jogging	ジョグ
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	データ照合
KIP	Kinetische Pufferung	キネティックバッファリング
Kp	-	比例増幅
KTY	-	特殊温度センサー
L		
L	-	インダクタンスの記号
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LIN	Linearmotor	リニアモータ
LR	Lageregler	位置コントローラ
LSB	Least Significant Bit	最下位ビット
LSC	Line-Side Converter	電源側コンバータ
LSS	Line-Side Switch	ライン側開閉器
LU	Length Unit	長さの単位
LWL	Lichtwellenleiter	光ファイバケーブル
M		
M	-	トルクの記号
M	Masse	すべての信号および動作電圧の基準電位。 通常 0 V で定義 (GND とも記される)
MB	Megabyte	メガバイト
MCC	Motion Control Chart	モーションコントロールチャート
MDS	Motor Data Set	モータデータセット
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	機械読み取り可能なコード
MMC	Man-Machine Communication	マン－マシンコミュニケーション
MMC	Micro Memory Card	マイクロメモリカード
MSB	Most Significant Bit	最上位ビット
MSC	Motor-Side Converter	モータ側コンバータ
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	マスタ (クラス 1) とスレーブ間サイクリック伝送
MSR	Motorstromrichter	モータ側コンバータ
MT	Messtaster	測定プローブ

略語	略号の派生語	意味
N		
N. C.	Not Connected	未接続
N...	No Report	メッセージまたは内部メッセージなし
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft fuer Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	化学業界における測定および規則技術の規格作業団体
NC	Normally Closed (contact)	常時閉（接点）
NC	Numerical Control	数値制御
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	米国の規格委員会
NM	Nullmarke	ゼロマーク
NO	Normally Open (contact)	常時開（接点）
NSR	Netzstromrichter	電源側コンバータ
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	読み書き用の非揮発性メモリ
O		
OA	Open Architecture	オープンアーキテクチャ
OC	Operating Condition	動作条件
OEM	Original Equipment Manufacturer	相手先商標製品の製造会社
OLP	Optical Link Plug	光導波路用バスコネクタ
OMI	Option Module Interface	オプションモジュールインターフェース
P		
p...		可変パラメータ
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	マスタ制御レベル
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDS	Power unit Data Set	パワーモジュールデータセット
PE	Protective Earth	保護接地
PELV	Protective Extra Low Voltage	保護特別低電圧
PEM	Permanenterregter Synchronmotor	永久磁石同期モータ
PG	Programmiergeraet	プログラミング端末
PI	Proportional Integral	比例積分
PID	Proportional Integral Differential	比例積分微分
PLC	Programmable Logical Controller	プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
PLL	Phase-Locked Loop	位相同期回路
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	PROFIBUS 協会
PPI	Point to Point Interface	ポイントツーポイントインターフェース
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	擬似ランダムビット信号

略語	略号の派生語	意味
PROFIBUS	Process Field Bus	プロセスフィールドバス
PS	Power Supply	電源モジュール
PSA	Power Stack Adapter	電源スタックアダプタ
PTC	Positive Temperature Coefficient	正の温度係数
PTP	Point To Point	ポイントツーポイント
PWM	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
PZD	Prozessdaten	プロセスデータ
R		
r...	-	表示パラメータ（読み取り専用）
RAM	Random Access Memory	読み書き用メモリ
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	漏電遮断器
RCD	Residual Current Device	漏電遮断器
RCM	Residual Current Monitor	残留電流モニタ
RFG	Ramp-Function Generator	ランプ関数発生器
RJ45	Registered Jack 45	シールドされたまたはされない多芯銅線を備えた、データ転送用 8 極ソケットの名称
RKA	Rckkhlanlage	冷却システム
RO	Read Only	読み取り専用
RPDO	Receive Process Data Object	受信プロセスデータオブジェクト
RS232	Recommended Standard 232	センダとレシーバ間のケーブル接続されたシリアルデータ転送用標準インターフェース (EIA232 とも呼ぶ)
RS485	Recommended Standard 485	ケーブル接続された、差動、並列、または直列バスシステム用標準インターフェース（複数のセンダとレシーバ間のデータ転送、EIA485 とも呼ぶ）
RTC	Real Time Clock	リアルタイムクロック
RZA	Raumzeigerapproximation	空間ベクトル近似
S		
S1	-	連続運転
S3	-	断続運転
SBC	Safe Brake Control	安全なブレーキ制御
SBH	Sicherer Betriebshalt	安全な運転停止
SBR	-	安全な加速モニタ
SCA	Safe Cam	安全なカム
SD Card	SecureDigital Card	安全なデジタルメモリカード
SE	Sicherer Software-Endschalter	安全ソフトウェアリミットスイッチ
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	安全な減速速度
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	安全調整された出力
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	安全調整された入力
SH	Sicherer Halt	安全な停止

略語	略号の派生語	意味
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIL	Safety Integrity Level	安全な完全性レベル
SLM	Smart Line Module	スマートラインモジュール
SLP	Safely-Limited Position	安全な制限付き位置
SLS	Safely-Limited Speed	安全な制限付き速度
SLVC	Sensorless Vector Control	センサレスベクトル制御
SM	Sensor Module	センサモジュール
SMC	Sensor Module Cabinet	センサモジュールキャビネット
SME	Sensor Module External	外部センサモジュール
SN	Sicherer Software-Nocken	安全ソフトウェアカム
SOS	Safe Operating Stop	安全な運転停止
SP	Service Pack	サービスパック
SPC	Setpoint Channel	設定値チャンネル
SPI	Serial Peripheral Interface	ペリフェラル接続用シリアルインターフェース
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
SS1	Safe Stop 1	安全停止 1 (時間モニタ、ランプモニタ)
SS2	Safe Stop 2	安全停止 2
SSI	Synchronous Serial Interface	同期シリアルインターフェース
SSM	Safe Speed Monitor	速度モニタの安全フィードバック (n < nx)
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS サポートパッケージ
STO	Safe Torque Off	安全なトルクオフ
STW	Steuerwort	コントロールワード
T		
TB	Terminal Board	端子盤
TIA	Totally Integrated Automation	完全統合オートメーション
TM	Terminal Module	ターミナルモジュール
TN	Terre Neutre	接地式三相電源ネットワーク
Tn	-	リセット時間
TPDO	Transmit Process Data Object	プロセスデータオブジェクト転送
TT	Terre Terre	接地式三相電源ネットワーク
TTL	Transistor-Transistor-Logic	トランジスタ - トランジスタロジック
Tv	-	リードタイム
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	アメリカ保険業者安全試験所
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源

略語	略号の派生語	意味
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	無停電電源
UTC	Universal Time Coordinated	協定世界時
V		
VC	Vector Control	ベクトル制御
Vdc	-	DC リンク電圧
VdcN	-	負の部分中間回路電圧
VdcP	-	正の部分中間回路電圧
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	ドイツ電気 / 電子技術者連盟
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	ドイツ技術者協会
VPM	Voltage Protection Module	電圧保護モジュール
Vpp	Volt peak to peak	ピークトゥピーク電圧
VSM	Voltage Sensing Module	電圧感知モジュール
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	自動再起動
WZM	Werkzeugmaschine	工作機械
X		
XML	Extensible Markup Language	拡張可能なマークアップ言語 (Web パブリッシングおよびドキュメント管理の標準言語)
Z		
ZK	Zwischenkreis	DC リンク
ZM	Zero Mark	ゼロマーク
ZSW	Zustandswort	ステータスワード

SINAMICS 文書一覧

製品の取扱説明書 / カタログ

- SINAMICS G110
  - D11.1
    変換器シャーシユニット
    0.12 ~ 3 kW
- SINAMICS G130 G150
  - D11
    変換器シャーシユニット
    変換器キャビネットユニット
- SIMOTION SINAMICS S120
  - PM21
    製造機械用の SIMOTION、SINAMICS S120 とモータ
- SINAMICS S120 S150
  - D21.3
    SINAMICS S120
    シャーシフォーマットユニットおよびキャビネットモジュール
    SINAMICS S150
    変換器キャビネットユニット

エンジニリングおよび保守/保全の担当者向けの説明書

- SINAMICS G110
  - はじめに
    取扱説明書
    リストマニュアル
- SINAMICS G120 G120C
  - はじめに
    取扱説明書
    ハードウェアインストールマニュアル
    ファンクションマニュアル
    Safety Integrated
    リストマニュアル
- SINAMICS G130
  - 取扱説明書
    リストマニュアル
- SINAMICS G150
  - 取扱説明書
    リストマニュアル
- SINAMICS GM150 SM120 / SM150 GL150 SL150
  - 取扱説明書
    リストマニュアル

エンジニリングおよび保守・保全の担当者向けの説明書

- SINAMICS S110
  - 装置のマニュアル
    はじめに
    ファンクションマニュアル
    リストマニュアル
- SINAMICS S120
  - はじめに
    試運転マニュアル
    CANopen試運転マニュアル
    ドライブファンクション用ファンクションマニュアル
    Safety Integrated用ファンクションマニュアル
    ファンクションマニュアル DCC
    リストマニュアル
- SINAMICS S120
  - 制御ユニットおよび補助コンポーネントの装置マニュアル
    ブックサイズパワーモジュールの製品マニュアル
    シャーシパワーモジュールの製品マニュアル
    シャーシ液冷パワーモジュールの製品マニュアル
    キャビネットモジュールの製品マニュアル
    ACドライブの製品マニュアル
- SINAMICS S150
  - 取扱説明書
    リストマニュアル

エンジニリングおよび保守・保全の担当者向けの説明書

- SINAMICS モータ
  - SINAMICS
    Manual Collection
- モータ
  - コンフィグレーションマニュアル
    モータ
-
  - コンフィグレーションマニュアル
    EMCガイドライン

インデックス

2

2 チャンネルブレーキ制御, 533
2 つのコントローラを備えた PROFINET, 772

3

3 巻線変圧器, 445

A

ASCII コード
　ライセンス, 914

B

BICO テクノロジー
　それは何ですか？, 838
　接続信号, 839
BICO テクノロジーを使用した接続, 839
BICO テクノロジーを使用した接続信号, 839
BICO テクノロジ
　コンバータ, 843
　固定値, 843
BOP20
　コントロールワード、ドライブ, 867

C

Combi, 944

D

DC ブレーカ, 445
DC ブレーキ, 281
　OFF1/3, 283
　パラメータを介した設定, 281
　パラメータを介した無効化, 282
　パラメータを介した有効化, 281
　故障応答として, 282
　前提条件, 281
　速度スレッシホールドへの応答としての設定, 283
　速度スレッシホールドへの応答としての有効化, 283
DCC 軸ワインダ, 816
DCP 点滅, 751
DDS 切り替え
　負荷ギア位置トラッキングあり, 383
DME20, 813
dn/dt 監視:未処理の速度値をフリーズ, 309
DRIVE-CLiQ
　自立運転, 894
　配線規則, 874
　非常モード, 894
DRIVE-CLiQ エンコーダ, 409
DRIVE-CLiQ ハブ
　DMC20, 813
DSC
　アンチワインドアップ, 129
Dynamic Servo Control
　最大ドライブ数, 130
Dynamic Servo Control, 129

E

EP 端子
サンプリング時間, 538
EPOS, 396
Safety Integrated 機能を使用したフライング原点セット, 423
ジョグ, 438
トラバースタスクを拒否, 426, 437
トラバースブロック, 424
フライング原点セット, 414
リミット, 401
安全な原点セット, 421
機械的システム, 399
中間ストップ, 426, 437
直接設定値入力 (MDI), 434
保持ブレーキに対する起動, 405
ESR
ESR 開始, 473
セーフティ通信エラー, 477
テレグラム拡張, 478
回生運転, 476
概要, 471
前提条件, 472
退避, 475
停止, 475
適していないモータ, 477
複数軸, 477

F

FAULT_CODE, 643

G

GSD
GSD ファイル, 711

I

IEC61000-2-4 規格, 25
IO supervisor, 742
IO コントローラ, 742
IO デバイス, 742
IRT, 754
RT との比較, 756
IRT, 754
IRT, 754
IRT による PROFINET IO, 743
IT セキュリティ, 571

K

kT 推定器
サーボ, 371

L

LU
長さ単位, 373
LU 例, 374

N

NVRAM, 854

O

OFF 信号後の DC ブレーキ
設定, 283
有効化, 283
OFF3
トルクリミット, 295

P

PN Gate
開発キット, 770
前提条件, 770
伝送された機能, 768
PN Gate, 768
PROFIBUS, 701
GSD ファイル, 711, 738
PROFIBUS でのモーションコントロール, 673
VIK-NAMUR, 712
アドレスの設定, 710
インターフェースモード, 587
サインオブライフ, 722, 766
スレーブ・スレーブ間通信, 723
デバイスの識別, 712, 740
テレグラム, 580
マスタクラス 1 および 2, 702
終端抵抗, 712
PROFIBUS アドレススイッチ, 710
PROFIBUS スレーブ/スレーブ間通信, 445
PROFIBUS でのモーションコントロール, 673
PROFIBUSの電文構造, 704
PROFIdrive, 571
コントローラ、スーパバイザ、ドライブユニット, 572
デバイスクラス, 571
テレグラム, 580
パラメータの読み出し, 694
パラメータを書き込み, 697
PROFIenergy, 783
PROFIenergy コマンド, 785
認証検定合格証, 783
PROFINET
データ伝送, 746
接続チャンネル, 748
PROFINET IO, 741
IRT, 755
アドレス, 744
PROFINET インターフェース, 750

R

RT
IRT との比較, 756
RT クラス
アップデートサイクル, 758
設定, 756
送信サイクル, 758
RT による PROFINET IO, 743

S

S120 Combi, 944
Safe Brake Control
SBC, 532
Safe Stop 1
OFF3 を伴う (基本機能), 528
OFF3 を伴わない (基本機能), 530
SS1, 528
基本機能, 528
時間制御, 528
Safe Torque Off
STO, 524
基本機能, 524
Safety Integrated, 519
コンポーネントの交換, 543
パスワード, 521
試運転, 541
標準的な試運転, 542
Safety Integrated のパスワード, 521
Safety Integrated 基本機能
停止応答, 549

SBC
Safe Brake Control, 532
アクセプタンステスト, 564
基本機能, 532
SERVO (サーボ)
エンコーダなし運転, 104
自動コントローラ設定, 102
SINAMICS S120 Combi, 944
SINAMICS リンク
コンフィグレーション, 789
バスサイクル, 788
前提条件, 786
伝送時間, 788
同期サイクル, 788
有効化, 793
例, 794
SMC30
周波数設定値, 349
SS1
OFF3 を伴う (基本機能), 528
OFF3 を伴わない (基本機能), 530
Safe Stop 1, 528
Safe Stop 1 (基本機能), 528
アクセプタンステスト （基本機能）, 562
基本機能, 528
STO
Safe Torque Off （基本機能）, 524
基本機能, 524
STOP A, 549
STOP F, 550
STOP 機械リミット, 404

T

TM120, 499
TM150
グループを形成, 504
センサ故障, 506
温度センサタイプ, 502
TM31, 498
TM41, 334
SIMOTION モード, 335
SINAMICS モード, 336
ゼロマークエミュレーション, 337
原点セットモード, 337

U

U/f 制御, 241
Vdc 制御, 250
サーボ制御, 98

V

V/f 制御
スリップ補正, 248
Vdc 制御
U/f 制御, 250
サーボ, 125
ベクトル n/m 制御, 184
Vdc_max コントローラ
ベクトル n/m 制御, 186
Vdc_min コントローラ
サーボ, 126
ベクトル n/m 制御, 185
ベクトル U/f 制御, 252
VECTOR (ベクトル)
トルク制御, 179
VSM
LED による定数測定, 223
ベクトルドライブ, 222
試運転, 223

VSM10, 25

W

WARN_CODE, 643

あ

アクセスレベル, 827
アクセプタンステスト
　SBC (基本機能), 564
　SS1 (基本機能), 562
　STO (基本機能), 561
アクティブ電源装置閉ループ制御, 23, 28
アドレス
　PROFIBUS アドレスの設定, 710
　インターネット上のライセンスマネージャ, 912
アナログ出力
　信号処理, 854
　特徴, 854
アナログ設定値
　通信, 446
アナログ入力
　CU310-2, 852
　信号処理, 852
　特徴, 852
アプリケーションクラス, 574
アンチワインドアップ
　DSC, 129

い

インダクションモータ
　DC ブレーキ, 281

え

エンコーダ
　外部, 132
エンコーダインターフェース, 647
　基準マーク検索, 650
　速度サーチ, 651
エンコーダダーティ信号, 305
エンコーダトラック監視, 308
エンコーダなし運転
　SERVO (サーボ), 104
エンコーダの調整, 212
　微調整, 214
エンコーダ範囲, 326
エンコーダ評価, 306
エンコーダ評価の拡張, 315

お

オープンな速度実績値, 177
オブジェクト番号の設定, 693

か

カムコントローラ, 391

き

キネティックバッファリング, 36, 184, 250
　Vdc 制御, 125

こ

コネクタ, 839
コントローラ設定、自動
　SERVO (サーボ), 102
コンポーネントの交換
　例, 868

さ

サーボ

Vdc 制御, 125
サーボ制御, 73
U/f 制御, 98
トルク制御運転, 81
トルク設定値, 84
ベクトル制御との比較, 73, 154
固定端への移動, 134
最適化, 102
設定値チャンネルを有効化, 51
速度コントローラ, 76
電流コントローラ, 89
特徴, 73, 154
サーボ電流コントローラ
電流およびトルクリミット, 89
電流コントローラ補正, 89
閉ループ電流制御, 89
サインフィルタ, 266
サブライセンス, 910
サンプリング時間, 897

し

シェアドデバイス, 772
システムのサンプリング時間, 897
CU31/CU32, 902
DCC, 901
EPOS, 902
U/f 制御, 899
サーボ制御, 898
ベクトル制御, 899
混在運転, 900
システムランタイム, 300
ジャークリミット, 404
シャーシ
パワーユニット, 351
ジョグ, 57
EPOS, 438
ジョグ, 57
シングルターンエンコーダ, 326

す

スイッチ「入」禁止, 627
スイッチオフ信号経路のテスト, 522
スタンダードテレグラム, 580
ステップアップ係数, 27
スマート電源装置閉ループ制御, 35
スリップ補正, 248
スレーブ・スレーブ間通信
GSD, 738
HW Config の設定, 728
PROFIBUS, 723
STARTER の設定, 734
故障, 741

せ

セーフティログブック, 558
ゼロマークのエッジ評価, 311
ゼロマーク許容範囲, 309
ゼロ速を評価するための測定時間, 316
セントラルプローブ
例, 672

そ

ソフトウェアリミットスイッチ, 403

た

ダイナミック設定値制限, 129
ダウングレードロック, 348

ち

チップ温度, 352

て

ディレーティング機能, 351
データクロスチェック, 517
データセット
エンコーダデータセット (EDS), 831
コマンドデータセット (CDS), 828
ドライブデータセット (DDS), 829
モータデータセット (MDS), 832
データバックアップ
NVRAM, 854
データロガー, 304
データ伝送
PROFINET, 746
テクノロジーコントローラ, 354
テクノロジーファンクション
摩擦特性, 295
デジタル出力
信号処理, 848
双方向, 849
特徴, 848
デジタル入力
機能しない場合, 847
信号処理, 847
双方向, 849
特徴, 847
デバイスの識別, 712, 740
デバイス名, 745
テレグラム
オブジェクトのシーケンス, 703, 747
スタンダード, 580
ユーザ定義の, 583
レイアウト, 585
製造メーカ固有の, 581
テレグラム 111
POS_ZSW1, 639
POS_ZSW2, 640
テレグラム 220
ZSW2_BM, 629
テレグラム 371
STW1, 591
テレグラム内のオブジェクトのシーケンス, 703, 747

と

トポロジー、補助ドライブでの並列接続, 469
ドライブオブジェクト, 837
トラバースタスク
拒否, 426, 437
トラバースブロック, 424
ドループ, 176
トルクプリコントロール, 819
トルクリミット, 182
OFF3, 295
ダイナミック, 820
トルク制御, 179
拡張, 370
トルク制御運転, 81
トルク設定値, 84
トレース可能, 140

の

ノウハウ保護
コピー保護, 920
コントロールユニットを交換, 923
パスワードセキュリティ, 917
パスワード確認, 919
メモリカードのデータセキュリティ, 919
ロックされた機能, 918
概要, 917

実行可能な機能, 918
絶対ノウハウ保護, 921
変更可能なパラメータ, 919

は

バイネクタ, 838
バイパス
ベクトル, 227
はじめに, 3
バッファ保護
シャーシ, 49
パラメータ
カテゴリー, 825
タイプ, 825
パラメータ設定
BOP を使用, 857
パルス/方向インターフェース, 349
パルス周波数, 352
パルス周波数ワブリング, 270
パワーモジュール
ディレーティング, 351
パワーユニット
過負荷, 352

ひ

ヒートシンク温度, 352

ふ

ファンクション
サーボ制御, 73
ファンクションブロック
DCC 軸ワインダ, 817
ファンクションモジュール, 353
テクノロジーコントローラ, 354
ブレーキモジュール, 366
拡張トルク制御, 370
拡張ブレーキ制御, 360
拡張監視機能, 358
閉ループ位置制御, 372
フィルタ
オン/オフテスト, 540
フライング原点セット
EPOS, 414
フリーテレグラム, 583
プリコントロール
速度, 172
ブレーキ制御
ベーシック, 297
拡張, 360
プローブ
MT_DIAG, 659, 667
MT_STW, 659
MT_ZSW, 659
セントラル, 672
プローブ評価, 142
3 以上のエッジ, 145
タイムクリティカルなデータ伝送, 144
ハンドシェイク, 142
ハンドシェイクなし, 145
ハンドシェイク付き, 144
例, 149
プロセスデータ, 585
プロセスデータ、コントロールワード
A_DIGITAL, 578, 588, 589, 661
CU_STW1, 590, 660
E_STW1, 590, 612
E_STW1_BM, 590
G1_STW, 578, 588
G2_STW, 578, 588, 651
G3_STW, 578, 588
Gn_STW, 648
M_ADD, 589, 590
M_LIM, 590

MDI_ACC, 589, 610
MDI_DEC, 610
MDI_MOD, 589, 590, 611
MDI_TARPOS, 610
MDI_VELOCITY, 610
MDIDEC, 589
MDITARPOS, 589
MDIVELOCITY, 589
MT_STW, 578, 589, 662
POS_STW, 589, 606
POS_STW1, 590
POS_STW2, 590
SATZANW, 589, 605
STW1, 578, 588, 591
STW1 (位置決めモード), 593
STW1_BM, 590
STW2, 578, 588, 596
STW2_BM, 590
オーバーライド, 590, 610
プロセスデータ、ステータスワード
AIST_GLATT, 617
AKTSATZ, 617
CU_ZSW1, 663
E_DIGITAL, 665
E_ZSW1, 619, 644
E_ZSW1_BM, 619
G1_ZSW, 616
G2_ZSW, 616, 657
G3_ZSW, 616
Gn_ZSW, 652
MELD_NAMUR, 636
MELDW, 617, 633
MSOLL_GLATT, 617
MT_ZSW, 617, 666
MT1_ZS_F, 618
MT1_ZS_S, 618
MTx_ZS_F, 618
MTx_ZS_S, 618
POS_ZSW, 619, 637
POS_ZSW1, 619
POS_ZSW2, 619
XIST_A, 617
ZSW1, 616, 620
ZSW1_BM, 619
ZSW2, 616, 625
プロセスデータ、実績値
E_DIGITAL, 617
G1_XIST1, 616, 654
G1_XIST2, 616, 655
G2_XIST1, 616, 657
G2_XIST2, 616, 657
G3_XIST1, 616
G3_XIST2, 617
IAIST_GLATT, 617
ITIST_GLATT, 617
MIST_GLATT, 617
NACT_A, 616, 631
NACT_B, 616, 631
NIST_A_GLATT, 617
PIST_GLATT, 617
プロセスデータ、設定値
KPC, 578, 589, 603
MOMRED, 578, 589, 604
NSET_A, 602
NSET_B, 602
NSOLL_A, 578, 588
NSOLL_B, 578, 588
XERR, 578, 589, 603

へ

ベーシックラインモジュール
Vdc_max コントローラ, 43, 187, 254, 462

並列接続, 460
ベーシック電源装置　開ループ制御, 41
ベクトル
トルクリミット, 182
バイパス, 227
モータデータ定数測定, 192
永久磁石式同期モータ, 209
回転定数測定, 192
速度コントローラ補正, 168
ベクトルドライブ
電圧検出モジュール, 222
ベクトル制御
サーボ制御との比較, 73, 154
自動再起動, 272
速度エンコーダなし, 157
速度コントローラ付き, 165
速度実績値フィルタ, 189
電流設定値フィルタ, 188
特徴, 73, 154
ベクトル閉ループ制御 エンコーダレス
トルク設定値, 158

ほ

ホットプラグ
DRIVE-CLiQ, 814

ま

マスタ/スレーブ電源装置
VDC リンク制御帯域, 449
この機能の有効化, 450
トポロジー, 444
ファンクションダイアグラム, 448
ファンクションモジュールの説明, 447
電流分配係数, 449
動作原理, 442
マルチターンエンコーダ, 326

め

メイン / 補助設定値, 61
メディア冗長性, 753

も

モータ
2 巻線システム, 466
モータモジュール
ディレーティング, 351
並列接続, 455, 465
モータ温度監視, 488
CU310-2, 507
CUA31/32, 507
DRIVE-CLiQ 付きモータ, 508
SMC, 495
SMC10, 495
SMC20, 495
SMC30, 495
SME120/125, 496
TM120, 499
TM150, 501
TM31, 498
センサモジュール, 494
パワーモジュール, 507
モータモジュール, 506
モータ熱モデル, 488
モータ熱モデル 1, 489
モータ熱モデル 2, 490
温度センサの評価, 509
増設 I/O モジュール, 497
断線、短絡, 509
モータ切り替え, 806
モータ定数測定, 193
モジュラーマシンコンセプト, 263

ら

ライセンス, 910
ASCII コード, 914
ライセンスキー, 912
ライセンスマネージャ, 910
ライセンス証明書, 910
ラインコンタクタ制御, 47
ランプファンクションジェネレータ
スケーリング, 69
ランプファンクションジェネレータ、拡張, 66

り

リアルタイム通信, 743
リミット
トルク設定値, 84
リングトポロジー, 753
Scalance, 753

わ

ワインダアプリケーション, 816

漢字

位置コントローラ, 390
監視機能, 391
位置トラッキング, 328, 383
測定ギアボックス, 326
負荷ギア, 378
位置決め監視, 391
運転温度, 352
運転時間カウンタ, 300
応答時間, 535
外部制動抵抗器
例, 278
外部電機子短絡ブレーキ
制動抵抗器の計算, 279
設定, 278
有効化, 278
例, 279
拡張トルク制御, 370
慣性モーメント, 819
監視、許容帯域、パルス数, 314
監視サイクル, 517
監視機能
拡張, 358
簡易位置決め, 396
原点セット, 407
基準マーク検索, 650
基準モデル, 172
基準変数
無効化/保護, 259
基本機能
SBC, 532
SS1, 528
STO, 524
機能
サーボ制御用 V/f 制御, 98
ジョグ, 57
固定速度設定値, 53
固定端への移動, 134
電動ポテンショメータ, 54
規格, 515
許容エンコーダ監視, 306
強制点検エラー検出
基本機能, 522
決定性, 743
原点セット
簡易位置決め, 407
固定設定値, 53
固定速度設定値, 53
固定端への移動, 134
故障とアラーム

BICO 接続, 845
伝送, 845
伝播, 845
故障応答の設定, 284
故障時のパルス数補正, 313
効果の最適化
ベクトル, 200
最小速度, 65
最大加速, 402
最大減速, 402
最大速度, 402
産業用セキュリティ, 571
指令, 515
試運転
Safety Integrated, 541
磁極位置検出
サーボ, 117
ベクトル, 216
磁極位置補正, 312
自動エンコーダ調整
ベクトル, 214
自動再起動, 272
自立運転, 894
軸
吊り下げ/垂直, 139
軸ワインダ, 816
軸番号の設定, 693
実績値
並列のエンコーダ, 376
実績値取得
インデックス付き, 376
周囲温度, 352
周波数設定値
SMC30, 349
出力電流
パワーユニット, 352
書き込み保護
概要, 915
無効化, 917
有効化, 915
冗長性
パワーユニット, 226
診断機能
サーボ制御用 V/f 制御, 98
制御可能なドライブ数
注記, 897
制動抵抗器
ブレーキモジュールの有効化スレッシホールド, 291
制動抵抗器接続部, 291
製造メーカ固有のテレグラム, 581
切り替え
固定速度設定値, 53
設定値ソース, 53
設定値チャンネル
サーボアンプ, 51
ジョグ, 57
スキップ周波数帯域, 64
メイン / 補助設定値, 61
ランプファンクションジェネレータ、拡張, 66
回転方向制限, 63
拡張, 52
固定速度設定値, 53
設定値の修正, 61
設定値リミット, 64
電動ポテンショメータ, 54
方向反転, 63
設定値の修正, 61
絶対値エンコーダ
調整, 409
絶対値エンコーダの調整, 377
双方向の入/出力
リソース共有, 850
増設 I/O モジュール 41
SIMOTION モード, 335
SINAMICS モード, 336

TM41, 334
ゼロマーク同期, 340
リミット周波数, 342
故障信号を出力, 335
試運転, 343
例, 343
測定ギアボックス, 328
速度コントローラ, 166
リミット, 77
基準モデル, 172
速度コントローラプリコントロール, 172
速度コントローラ補正, 79
速度依存 Kp_n/Tn_n 補正, 168
速度設定値フィルタ, 77
特徴, 76
任意の Kp_n-/Tn_n 補正, 168
速度サーチ, 218, 651
速度リミット
ドループ, 176
速度実績値のスライド平均化, 316
速度実績値の平均値を生成するための電流コントローラサイクル, 316
速度実績値フィルタ, 189
単位の切り替え, 257
中間ストップ
EPOS, 426, 437
張力コントローラ, 820
調整
絶対値エンコーダ, 409
調整可能なハードウェアフィルタ, 310
直接設定値入力 (MDI), 434
追従誤差監視
ダイナミック, 391
通信
PROFIBUS を介して, 701
PROFIdrive について, 571
停止応答
STOP A, 549
STOP F, 550
停止定数測定
モータ定数測定, 193
伝播, 845
電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタ, 267
電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクト, 268
電圧ブースト
サーボ, 101
ベクトル, 244
電圧検出モジュール, 25
電源および DC リンク定数測定ルーチン, 450
電源装置
12 パルス, 459
ベーシック電源装置, 41
マスタ/スレーブ, 450
予備充電, 459
電源装置コンセプト, 458
電源投入禁止, 621, 624
電子銘板, 872
電動ポテンショメータ, 54
電流コントローラ (ベクトル)
電流コントローラ補正, 190
電流設定値, 449
電流設定値フィルタ, 188
サーボ, 91
電流分配係数, 449
同期 (ベクトル制御), 221
同期ドメイン, 757
同期モータ
永久磁石式、ベクトル, 209
内部電機子短絡, 527
内部電機子短絡ブレーキ
設定, 277
無効化, 277
有効化, 277

入/出力
概要, 846
配線規則
DRIVE-CLiQ, 874
非同期パルス周波数, 237
不揮発性メモリ, 854
負荷ギア, 383
部分的トポロジーによるランプアップ, 263
並列接続
ベーシックラインモジュール, 460
モータモジュール, 455, 465
閉ループ位置制御, 372
方向反転, 271
摩擦特性
テクノロジーファンクション, 295
未処理の速度値をフリーズ, 309
銘板、制御回路, 872
予備充電コンタクタ
シャーシ, 49
例
PROFIBUSの電文構造, 704

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control Systems
P.O. 3180
91050 ERLANGEN
GERMANY

www.siemens.com/motioncontrol

予告なしに変更されることがあります。
© Siemens AG 2012